GRAĐEVINAR

2
ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. H.
GODINA IX VELJAČA 1957



NEBODER NA POČETKU ILICE U ZAGREBU
ARMIRANOBETONSKI SKELET SA 15 SPRATOVA, VISINE SVEGA 63 m
Kratki izvještaj o problemima građenja tog objekta donosimo u ovom broju na strani 37.

»GRAĐEVINAR«

GOD. IX. BROJ 2

SADRŽAJ:

SARADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU!

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna;
tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuje unašanje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;
CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocjenom prostoru u listu.
Više slika, manje teksta — vaš će se rad više cijeniti!

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!
Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.
RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Casopis izdaje: Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.
Glavni urednik: Ing. Ervin Nonveiller.
Tehnički urednik: Ing. Lida Zlatić.

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 36-271 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 40-KB-4/Ž-1151

Tisak »TIPOGRAFIJA« grafičko-nakladni zavod, Zagreb

GRAĐEVINAR

GOD. IX VELJAČA 1957 BROJ 2

ISTRAŽNI RADOVI ZA AKUMULACIJE U KRŠU
(POSEBNA STUDIJA U VEZI IZVEDBE AKUMULACIJE PERUČA)

Ing. **B. Pavlin**, Ing. **L. Mladineo**, Elektroprojekt, Zagreb

Uvod

Nakon početnog respekta, pod utjecajem impresivnih fotografija, koje je objavio Lugeon — brana Monte Jacque i Camarassa — kao i poučeni nekim drugim negativnim iskustvima u vapnenjačkim terenima, napali smo taj isti krš na širokom frontu bez početne suzdržljivosti, puni vjere u konačan uspjeh.

Ne smijemo međutim zaboraviti da sabiranjem iskustava, mjerenjima i opažanjima moramo potvrditi naš optimizam, provjeriti rezultate našeg rada i opravdati velika ulaganja sredstava, koja će zajednica u budućnosti davati za iskorištavanje krških voda.

U referatu ćemo pokušati da, preko opisa naših najstarijih hidroelektrana u krškom terenu, uz osvrt na prirodna krška jezera, damo naše poglede na mogućnost izvođenja akumulacija u vapnenjačkim terenima. Pri tome ćemo se naročito držati iskustava kod radova na Peruči, te ćemo sa stanovišta hidrotehničara opisati hidrogeološka opažanja na tom terenu.

Opisujući metode istraživanja i iskustava na injekcionim radovima, nastojat ćemo da upotpunimo sliku problematike krških akumulacija.

1. Pregled nekih izvedenih objekata u kršu

1.1 Među prve hidroelektrane, izgrađene na teritoriju Jugoslavije, spadaju elektrane na dalmatinskim krškim rijekama, na mjestima, gdje koncentrirani padovi i znatna količina vode pružaju povoljne uvjete za iskorišćivanje vodne snage. Tako su između god. 1904. i 1914. izgrađene HE Manojlovac, HE Roški Slap i HE Jaruga, na slapovima rijeke Krke, uz sedrene barijere visine 20—100 m. HE Kraljevac iskorišćuje stepenicu od 106 m na Cetini, koja je tektonsko-erozionog postanka.

HE Roški Slap ($N_i = 0,8$ MW) i HE Jaruga ($N_i = 5,4$ MW) izgrađene su koristeći samo dio raspoložive protoke i raspoloživog pada, bez obzira na izravnanje voda.

Druga dva objekta su znatno veća (HE Manojlovac: $N_i = 18$ MW te HE Kraljevac, prva etapa $N_i = 24$ MW, a sa drugom $N_i = 64$ MW). Kod tih postrojenja bi neko — barem djelomično — vodno izravnanje bilo još potrebnije. Geološki uvjeti za izvedbu akumulacija za izvjesno vodno izravnanje vrlo su teški, jer se ovdje radi o krškim terenima, tako da oba objekta rade protočno.

Zanimljivo je razmotriti područje zahvata za ove hidroelektrane, jer nam to, pored ostalog, daje i predodžbu o ondašnjem gledanju na probleme krša.

Zahvat HE Manojlovca se nalazi uz krško jezero Brljan. To je jezero nastalo porastom sedrenih barijera »Miljacka« ukupne visine 106 m, koje iskorišćuje elektrana. Maksimalna dubina jezera je cca 40 m. U samoj sedrenoj barijeri, ispod površine vode, ima više velikih vrtača, koje su sanirane nanosom i sedrom.

Ponori u osnovnom vapnenjačkom koritu jezera su zapaženi samo na uzvodnom kraju, iako su ovdje vapnenjačke stijene raspucane u znatnoj mjeri. Na tim ponorima dolazi do gubitka vode jedino kod visokih vodostaja, kada oni dođu pod vodu.

HE Kraljevac je izgrađena kao jeftin izvor električne energije za elektro-kemijsku industriju. Kod zahvata za ovu elektranu u kanjonu Cetine izveden je uspor od 11 m, sa svrhom da se poveća raspoloživi pad. Usporni basen leži u raspucanim vapnencima, a okolni vapnenjački plato je prekriven mnoštvom vrtača i škrapa. S lijeve strane, na udaljenosti od 1 km, dolazi velika krška uvala Vrbanj. U dnu te uvale, koja se nalazi svega nekoliko metara iznad kote uspora, ima estavela i ponora. Pored toga, nedaleko mjesta brane dno kanjona Cetine se strmo spušta u slapove »Gubavica«. Usprkos tome nema gubitaka iz basena, iako, koliko znamo, nisu poduzeti nikakvi radovi na saniranju raspucanih vapnenaca. Pokazalo se, dakle, da su za izvedeni uspor ti vapnenci u dovoljnoj mjeri zabrtvljeni prirodnom ispunom crvenice, koja je pod tektonskim pritiscima vrlo komprimirana.

Ovdje bismo spomenuli i malu akumulaciju kod Klina u Hercegovini, koja je sa uspjehom izvedena krajem prošlog stoljeća. Ona leži u laporovitim vapnencima, a uspor je 20 m.

1.2 Kod zahvata krških vrela bio se ustalio kriterij, da se zabranjuje mijenjanje postojećeg stanja, bilo povišenjem bilo smanjenjem uspora. Kod gradnje zajedničkog zahvata za splitski vodovod i za HE Jadro na istoimenom krškom vrelu kod Solina (1907. god.), primijenjen je isti kriterij.

Sl. 1 — Situacija akumulacije Peruča
Legenda: 1 Verfenski škriljevci, 2 Mlađe mezozojske nepropusne naslage: dolomiti, vapnenci i kremen, 3 Donjokredni dolomit, 4 Stalno vrelo, 5 Povremeno vrelo, 6. Estavela, 7 Ponor, 8 Hidroelektrana,

Od njega se nije odstupalo ni kod zahvata krškog vrela za HE Zvir. Na zahvatu krškog vrela Rječina za riječki vodovod izveden je uspor od cca 2 m. Mnogi hidrotehničari i geolozi su mislili, da se zbog toga smanjila protoka vrela. Međutim, nema provjerenih podataka, koji bi to potvrđivali.

Između dva svjetska rata bilo je više sličnih pokušaja, u želji da se iskoriste Lika i Gacka, daljnje stepenice na Cetini, Trebišnjici i t. d. Svojom se smjelošću najviše isticao projekat, po kojemu bi se krška vrela Trebišnjice stavila pod visoki uspor akumulacije Miruše.

Na rijeci Lici su god. 1938. poduzeti čak i istražni radovi za ispitivanje mogućnosti realizacije pribranske hidroelektrane Sklope (N_i = 30 MW), čija bi akumulacija uz uspor od 70 m imala ukupan sadržaj 100 hm^3.

Tu su radovi vršeni uglavnom geološkim istraživanjem i kolorimetrijskim ispitivanjem krških komunikacija. Međutim, zbog težine krške problematike doskora se odustalo od daljnjih istraživanja. U zamjenu za to postrojenje uzeto je u razmatranje iskorišćivanje potoka Lokvarke i Ličanke na padu prema moru (HE Vinodol s prvobitno predviđenom instaliranom snagom od 29 500 KS).

Prema prvoj koncepciji glavni akumulacioni basen (Bajer) izveo bi se na Ličanki, koja leži nešto niže od Lokvarke, ali je znatno bogatija vodom. Veći dio basena Bajer je izgrađen od nepropusnih karbonskih pješčenjaka i škriljevaca. Na uzvodnom njegovom dijelu dolaze i kredni vapnenci. Iz njih izbija glavno vrelo Ličanke, koje je krškog karaktera. Prema prvim geološkim radovima činilo se, da je cijela pozadina tog vrela zagaćena karbonskim naslagama i da nema opasnosti od gubitaka vode, ako se stavi pod uspor.

Geološki radovi Dr. J. Poljaka, izvedeni nakon oslobođenja, doveli su to u sumnju. Istražna bušenja i geoelektrična ispitivanja su pokazala, da nema kontinuirane karbonske barijere i da se tu radi o krškom vrelu bez jasno izražene zagaćenosti. Zato je i ovdje primijenjen kriterij, da se s usporom ide samo do kote vrela.

2. Problem akumulacije na Cetini

2.1 Mogućnosti akumulacije

Notorna nestašica električne energije u Dalmaciji izazvala je odmah poslije oslobođenja zahtjev za nekim izravnanjem voda hidroelektrane Kraljevac. Topografske mogućnosti u dolini Cetine postoje. Ne ćemo u detalje opisivati opću geološku sliku terena, koja je dana u jednom ranijem referatu; spomenut ćemo samo rezultate*.

Dolina Cetine je uzvodno od Sinjskog polja prema moru zagaćena jezgrom planine Svilaje, koja je izgrađena od nepropusnih mezozojskih stijena i verfenskih škriljevaca, podloge cijelog područja. Prodor verfenskih škriljevaca, koji s jugozapada opasuje Svilaju, produžuje se ispod neogenih lapora Sinjskog polja i pojavljuje lijevo od Cetine kod sela Jabuka (vidi sliku 1.). Činjenica, da se ponori javljaju tek nizvodno od ove linije, ukazuje na ulogu verfenskog prodora kao vododjelnice.

S lijeve strane, na kojoj se javljaju jaka krška vrela, susjedna slivna područja su viša od maksimalno mogućeg uspora Cetine.

Pod uvjetom da je riješeno pitanje sigurnosti protiv gubitaka vode u drugi sliv, izvodivost akumulacija u ovim terenima je još uvijek ovisila o procjeni mogućih gubitaka oko pregradnog mjesta.

Kako se nizvodno od akumulacije nalazi najveći dio raspoloživog pada, mogu se tolerirati i veća procjeđivanja oko brane, ukoliko to ne ugrožava izvedene objekte. Ipak, oni ne smiju biti tako veliki, da onemoguće ulogu akumulacije kao regulatora za potrebe nizvodnih stepenica.

Problem se prema tome svodi na dvije skupine pitanja:

1) da li se akumulacija dade izvesti u basenima u tektonski raspucanim vapnencima s mnoštvom dijaklaza i pukotina, gdje karstifikacija nije vidljiva;

2) da li se i pod kojim uvjetima može akumulirati voda u terenima s aktivnom karstifikacijom. S time je povezano i pitanje, da li se može dopustiti, i do koje mjere, potapanje krških vrela.

2.2 Prirodna jezera

Da bismo naš problem riješili sa stanovišta hidrotehničara, morali smo upoznati postojeće stalne i povremene prirodne basene, kao što su: Plitvička jezera, jezero Brljan i Visovačko jezero na Krki, te jezero na Plivi, kao i niz povremeno plavljenih krških polja.

Gornja Plitvička jezera leže u dolomitima gornje krede. Oni su tu nepropusni, pa nema gubitaka. Najdonja Plitvička jezera leže međutim u vapnencima gornje krede. Poniranje nije zapaženo ni ovdje, iako je okolno područje tektonski dosta naborano i u znatnoj mjeri karstificirano, a pad prema nedalekom koritu Korane iznosi preko 100 m. Ranije mišljenje, da u donjim jezerima ima gubitaka vode kroz vapnence, pokazalo se kao netočno.

Kod glavnih slapova u kanjonu Korane vidi se, da površinska trošnost i karstifikacija vapnenaca intenzivno opada sa dubinom. U daljnjem dijelu kanjona, do blizu njegovog dna, silaze pojedine veće izolirane spilje. Dalje nizvodno dolaze vapnenci, koji su u većoj mjeri tektonski zdrobljeni. Tu se ponori javljaju gotovo na svim mjestima, gdje korito Korane skreće sa sedrenog pokrivača na vapnenjačke bokove kanjona.

Već prije je opisano jezero Brljan, kod kojega nema gubitaka, usprkos denivelacije od 100 m na udaljenosti od nepunih 1,5 km.

* Vidi saopćenja sa Trećeg savjetovanja stručnjaka Jugoslavije o visokim branama.

Visovačko jezero se nalazi u donjem toku Krke. Dubina je cca 20 m, a uspor prema nizvodnom toku iznosi 45 m. Osnovno korito ovog jezera je od vapnenaca, najvećim dijelom eocenske, a manjim dijelom kredne starosti. U eocenskim vapnencima mjestimično ima lapornih facija, koje u stanovitim potezima predstavljaju posve nepropusnu barijeru. U ostalim potezima nema izrazite nepropusne barijere. Kod prirodne sedrene brane neogeni vapnenci su vrlo naborani i dosta raspucani.

Nizvodno od slapova ima izvora, i to prvenstveno na lijevoj obali. Njihova izdašnost, koja kod malih voda ne prelazi 1 m^3/sec, znatno naraste kod velikih voda. Kako maksimalni porast vodostaja u Visovačkom jezeru iznosi manje od 2 m, to ne može uzrokovati velikih promjena u količini vode. Iako se ne isključuje veza s jezerom, može se tvrditi, da kod velikih voda glavni dio dotoka potječe iz vlastitog sliva.

U uzvodnom dijelu Visovačkog jezera, naročito u području krednih vapnenaca i njihovoj okolini, dolazi niz povremenih i stalnih izvora. Sva ta krška vrela izbijaju sa dna pod dubokim nadslojem vode, a nikad ne djeluju kao estavele. U dovodima ovih vrela nije, dakle, došlo do prodora vode na drugu stranu prema nižem nivou (moru), iako se u tom smjeru uglavnom protežu vapnenci bez posebne barijere nepropusnih naslaga.

Sedra, koja se u stanovitoj mjeri taloži u ovom jezeru, nije mogla dati neku zaštitu protiv eventualnih prodora u izvorskim dovodima, jer se ona u njima ne taloži, već oko njih ostaju ljevkasta udubljenja, slična vrtačama.

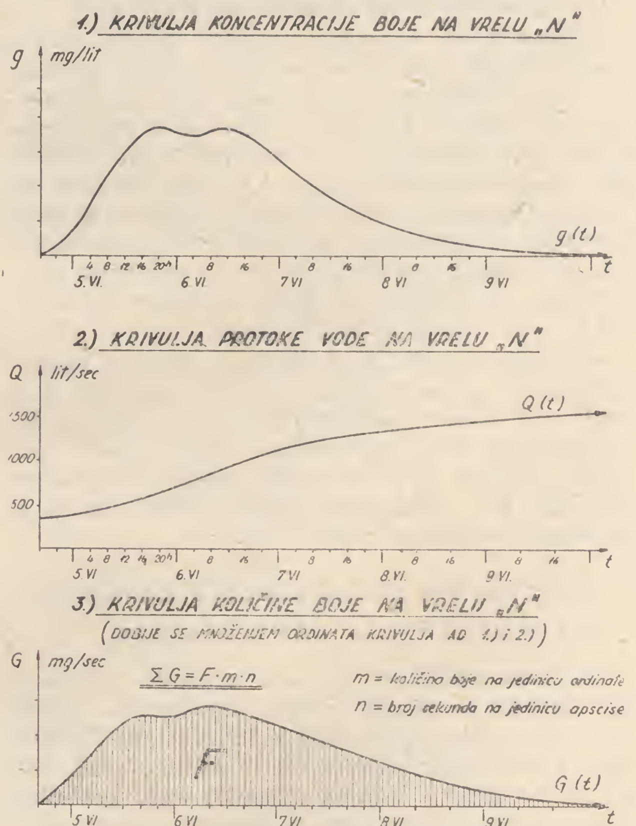
Primjer Brljanskog, Visovačkog jezera te Plitvičkih jezera ukazuje na mogućnost uspjeha i umjetnih akumulacija kod analognih okolnosti. Svakako, iz ovoga se ne može stvoriti zaključak, da izvođenje akumulacije u krškom terenu mora uvijek uspjeti; na krškim poljima, na kojima pored vrela dolaze ponori i estavele, nema trajnih prirodnih jezera.

2.3 Hidrogeološki odnosi

2.3.1 I kod teoretskog rješavanja pitanja podzemne hidrografije naišlo se na poteškoće. Postojala su dva tumačenja za gibanje vode u krškim terenima: Grundovo i Katzerovo. Prema Grundovoj teoriji gibanje se vode vrši analogno kao u nevezanom materijalu, stvaraju se suvisle vode temeljnice sa suvislim piezometarskim nivoima. Katzer je držao, da se voda u krškom podzemlju giba samo izdvojenim krškim kanalima i da o suvislim vodostajima ne može biti ni govora. Da bismo objasnili ovaj problem, poslužit ćemo se nekim iskustvima, koja su stečena radovima na Cetini.

S lijeve strane Cetine nalazi se veći broj jakih krških vrela (v. sl. 1). Od njih bi jedan dio trebao doći pod uspor akumulacije, a druga ostaju izvan nje. Za sigurnost akumulacije vrlo je važno ispitati, da li njihovi dovodi međusobno komuniciraju, te ustanoviti način gibanja vode u tim dovodima.

U pozadini doline Cetine, na 400 m iznad nje, dolazi Livanjsko polje i Buško Blato, uz čiji se jugozapadni rub nižu ponori. Vjerovalo se, da vode s njih otiču na krška vrela uz Cetinu. Ispitivanje te veze je značajno, koliko zbog hidrološkog bilansa, toliko i da bi se odredile međusobne veze krških izvora. U tu je svrhu razrađena kvantitativna metoda bojadisanja podzemnih voda (v. sl. 2). Ta je metoda omogućila da se ustanove ne samo međusobne veze, već i raspodjela voda s ponora. Mjestimično je postignut pun uspjeh; na vrelu se dobilo preko 90% boje, ubačene u ponor, na drugom mjestu uspjeha uopće nije bilo, iako prema geološkoj strukturi terena uspjeh nije smio izostati. Pokazalo se, da je uspjeh sigurniji, gdje se već po boji i temperaturi vode može naslutiti veza između ponora i vrela. U protivnom slučaju, gdje podzemni dovodi nisu koncentrirani, već se vode procjedjuju i reteniraju u prostranim pukotinskim zonama, boja se disperzira i toliko razrijedi, da se više ne da konstatirati.



Sl. 2 — Grafikoni kvantitativnog kolorimetrijskog postupka kod ispitivanja krških komunikacija

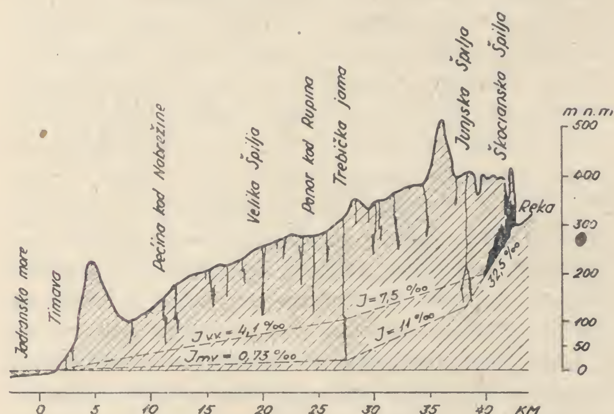
Zbog rješavanja hidrogeoloških problema Cetine morali smo razmotriti brojna krška vrela, od kojih ćemo opisati Grab i skupinu vrela Rumin (v. sl. 1).

Grab leži na koti oko 365, oko 70 metara iznad Sinjskog polja. U sušno doba izdašnost mu je cca 100 l/sec, a kod velikih voda naraste na nekoliko m^3/sec. Kod malih voda se pojavljuje na tri bliza izvora, od kojih dva sigurno međusobno komuniciraju (reguliranjem vodostaja na donjem izvoru pomoću mlinske zapornice utječe se na gornje, i obrnuto). Nakon velikih oborina voda izbija i na nizu drugih izdanaka, od kojih su nizvodni dosta niži, a uzvodni za nekoliko desetaka metara viši od glavnih vrela. Kod najvećih voda prorade i izvori u Krivodolu, na kraju suhe doline oko 130 m iznad Graba. Voda tu teče po Krivodolskoj vododerini do blizu Graba, gdje ponire i, bez sumnje, izvire na Grabu.

Pojava izdanaka nizvodno od glavnih vrela kao i iznad njih kod velikih voda govori u prilog mišljenju, da barem tada u krškim dovodima do visine najviših vrela imamo tečenje pod tlakom sa suvislim piezometarskim nivoima.

Jasno je, da će piezometarska linija ovih dovoda biti nepravilna, jer su nepravilni profili i otpori tečenja u njima. U pozadini vrela piezometarska linija će sigurno biti suvisla u zoni tečenja pod tlakom, a uzvodno od tog područja suvislog režima imat ćemo odvojene vodne puteve. Prostiranje jednog i drugog područja i njihovo razgraničenje ne može se odrediti na osnovu teoretskog razmatranja. Nije međutim isključeno stvaranje zaključaka na osnovu interpolacije, za slučaj da su poznata pojedina mjesta s međusobnim suvislim tečenjima. U stanovitim slučajevima možemo ovakovim interpolacijama procijeniti, da li smijemo usporiti neko krško vrelo i u kojoj mjeri.

Slični hidrološki odnosi kao na Grabu zapaženi su i na Velikoj i Maloj Rudi, Kosinjcu, kao i na većini promatranih krških vrela. Do analognih zaključaka se može doći uvidom u hidrološke odnose i u drugim krškim terenima (na pr. u Tršćanskom krasu, koje je ispitao Boegan; v. sl. 3). Lijep primjer međusobne suvislosti dvaju susjednih vrela



Sl. 3 — Hidrološki odnosi u Tršćanskom Krasu
Crtkano su označene linije maksimalnog i minimalnog podzemnog vodostaja.

imamo kod Malog i Suhog Rumina na lijevoj obali Cetine. Tu se ponekad kod velikih voda zabrtvi dovod Malog Rumina, koji leži na koti 324, a voda izbija preko Suhog Rumina, koji je za oko 35 m viši. Preko njega dalje teče i kod vodnog stanja, kad bi on inače bio bez vode. Kod novog vodnog vala ponovno proradi Mali Rumin.

Susjedni podzemni krški tokovi ne moraju biti povezani. Izraziti primjer za to je Veliki Rumin. On se nalazi između Malog Rumina i Malina, na udaljenosti od njih od oko 1 km, pa ipak se radi o vodama različitog porijekla. Ispitivanja bojenjem su pokazala, da Veliki Rumin dovodi vodu sa niza ponora na Livanjskom polju, dok ostala dva vrela imaju vlastiti sliv.

Prednjim izlaganjem je obuhvaćeno gibanje vode u krškim putevima. Preostaje da se razmotri gibanje u samoj vapnenačkoj masi izvan krških kanala.

Pod djelovanjem tektonike vapnenci su zdrobljeni u većoj ili manjoj mjeri. Pukotine omogućuju komuniciranje vode u svim smjerovima. Otpori tečenja i dimenzije pukotina ovdje su jedini, koji ograničuju strujanje. Iznad nepropusnog sloja po pukotinama će se procjeđivati oborinska i podzemna voda i na izvjesnoj dubini iznad recipijenta stvoriti suvisli vodostaji. Visina vode će biti uslovljena položajem zagaćenja i otporima tečenja.

Veće pukotine, kao i jače zdrobljene zone djelovat će kao drenovi. Oni se tokom vremena zbog jačeg strujanja vode i hidrokarbonatskog procesa proširuju u krške kanale. Niži podzemni vodostaji pokazuju mjesta jačeg dreniranja. Nepropusni proslojci mogu formirati više lokalnih podzemnih vodnih spratova. Ovo međutim ne stavlja van snage gornja razmatranja. Gubici u tim terenima ne će se moći procijeniti direktnim hidrauličkim računom s obzirom na nehomogenost materijala. Međutim, podzemni vodostaj će indicirati pouzdanije zone od jače propusnih i karstificiranih, što ima veliko značenje kod procjene mogućnosti izvedbe akumulacije kao i za određenje zona, koje treba brtviti injektiranjem ili drugim postupcima.

Gornja izlaganja ukazuju, da se kod proučavanja gibanja vode ne može eliminirati ni Grundova, ni Katzerova teorija, već da svaka od njih važi kod izvjesnih uslova. Pri tom ne smijemo zaboraviti, da i za gibanje vode u podzemlju vrijede zakoni hidraulike.

Pristupimo li problematici podzemne hidrografije sa stanovišta čvrstih i nepomirljivih teorija, to sigurno nas ne će dovesti do rezultata.

U slučaju Peruče, dugogodišnja opažanja nivoa podzemnih voda potvrdila su pretpostavku o suvislosti podzemnih vodostaja u tom terenu, pa su se ti rezultati iskorištavali kod razmatranja ranije postavljenog problema moći držanja vode.

Koncepcija injekcione zavjese u velikoj mjeri je rezultat interpretacije mjerenja podzemnih voda.

2. 3. 2 Da nadopunimo ova hidrogeološka razmatranja, koja su se uglavnom ticala pitanja podzemnih voda. Kazat ćemo par riječi o otvorenim krškim putevima, opet s osvrtom na akumulaciju Peruča.

Na desnom boku nema većih krških kanala, koji bi kod odabranog uspora mogli odvoditi veće količine vode iz akumulacije. Jedino vrelo s nizvodne strane, Vojskava, nalazi se na koti uspora.

S lijeve strane razmatrana je mogućnost eventualnih gubitaka zbog usporavanja vrela Peruča na liniji vrelo Peruča—Krška jama Golubinka—Vukovića vrelo—Mali i Suhi Rumin (v. sl. 1). S obzirom na to, da se vodostaji na Vukovića vrelu dižu do iznad kote 420 (60 m iznad uspora) ni ovo ne predstavlja vjerovatni put gubitaka.

Ranije opisani fenomen skretanja voda s Malog na Suhi Rumin, koji se nalazi na koti uspora, potvrđuje ovu tezu.

(Nastavit će se)

MJERODAVNE KOLIČINE VODE ZA DIMENZIONIRANJE OBJEKATA POLJOPRIVREDNIH MELIORACIJA

Ing. **Dionis Srebrenović**, Vodna zajednica Bjelovar

Hidrotehničari, pogotovo oni, koji rade na sektoru poljoprivrednih melioracija, moraju nažalost konstatirati, da se neke njihove osnovne postavke pri rješavanju zadataka redovito ne mogu decidirano i uvjerljivo odrediti. To je, u prvom redu: veličina vodnih količina, naročito maksimalnih vodnih količina, a potom vrijeme sakupljanja, oblik vodnog vala i t. d. Razumljivo je samo po sebi, ukoliko se te fundamentalne postavke ne mogu pri dimenzioniranju dobro odrediti, tada razumljivo, ni ostalo rješavanje problema, iako inače najbolje koncepcije i obrade, ne može da se usvoji bez rezerve.

Iznoseći ovo, mislimo u prvom redu na melioraciona područja u Hrvatskoj, gdje je nedostatak izvršenih mjerenja vodnih količina na vodotocima poznata pojava, koja predstavlja izuzetno kritičan slučaj, ako se radi o sasvim malim vodotocima. Na tom nam području naša hidrometeorološka služba treba da mnogo dade. Ne znam koliko ona danas može zadovoljiti potrebe hidroenergetike (vjerujem da se na tom području dosta učinilo), no pouzdano znadem, da ona nikako ne zadovoljava potrebe poljoprivrednih melioracija. Dosta je, ako se navede, da danas u Hrvatskoj na području sjeverno od Save na osnovu podataka o mjerenim vodnim količinama jedva možemo odrediti konsumpcionu krivulju za rijeku Česmu kod Obedišta i donekle za Orljavu kod Pleternice. Za sve ostale recipijente podaci su još suviše nepotpuni, da bi iz njih mogli doći do spoznaje o karakterističnim vodnim količinama.

Odlučno odbijam i svaku pomisao da bilo koga okrivim za takvo stanje u našoj hidrometeorološkoj službi. Čak sam uvjeren, da je njen kadar kvalitetan, no on je po broju nedostatan. Taj kadar može sigurno da bude jezgra službe, kojoj treba dati nove ljude, da ih on odgoji, i dostatna financijska sredstva. Ne mislim ovdje detaljnije analizirati probleme hidrometeorološke službe, jer su oni općenito poznati i dovoljno obrađeni već na Savjetovanju hidrotehničara u Opatiji god. 1953., gdje su o tom pitanju doneseni konkretni prijedlozi. Međutim, treba naglasiti, da se od tog savjetovanja naovamo stvari nisu bitno promijenile i da mnoga pitanja čekaju na rješenje. Svakako držim da nije sasvim oportuno tu sve očekivati od organa hidrometeorološke službe. Mnogo toga trebalo bi se i moglo učiniti u okviru vodoprivrednih službi na terenu. Rijetki su vodoprivredni odjeljci, a još rjeđe vodne zajednice, koje se bave tim pitanjem ili pokazuju volju zato, iako bi sve to prvenstveno služilo njihovim interesima. O tome ću kasnije još iznijeti par riječi.

Ne smijemo stvarati iluzije, da ćemo u budućnosti, kada nam hidrometeorološka služba dade više podataka o stvarno zapaženim vodnim količinama, imati sasvim komotan zadatak, da bez daljnjega iskorišćujemo takve vrijednosti. Projektant će tada tek imati da rješava vanredno složen problem vjerovatnih sekundnih protoka (redovito maksimalnih), koji će nastati nakon melioracionog zahvata ili regulacije u vodotoku, koji obrađuje. U stvarno zapaženim vodnim količinama sadržan je utjecaj retardacije i retencije vodnih količina, koji treba eliminirati u nekoj mjeri, vezanoj za stepen obrane od poplave ili odvodnje melioracionih područja, s time da se dadu buduće vjerovatne vodne količine, jer su ove mjerodavne za dimenzioniranje novog profila. Te razlike mogu biti znatne, naročito kod ekstremnih vrijednosti. Za studiranje takvih problema, pored dobrog poznavanja terenskih faktora (geološko-morfoloških osobina terena) neosporno su važni i klimatski faktori, osobito oborine. No situacija nije ni što se toga tiče povoljnija u današnjim okolnostima. Sjeverna Hrvatska ima najrjeđu mrežu kišomjernih stanica u FNRJ, sa gustoćom od jedne stanice na 50 000 do 100 000 ha! Nadalje je ta mreža vrlo slabo opremljena, pa se jedva može govoriti o opažanju kišnih intenziteta u kraćim ili najkraćim

vremenskim intervalima. A ti su od neobičnog interesa za ekstremno otjecanje s malih ili najmanjih površina.

Ovo kratko izlaganje pokazuje dovoljno jasno, na koje teškoće nailaze naši projektanti pri određivanju vodnih količina kao fundamentalnih postavki za svako daljnje rješavanje problema. Zaista, podloge i podaci za to rješavanje su općenito vrlo slabi, pa se u svrhu određivanja maksimalnih vodnih količina obično iskorišćuju strane empirijske formule, koje po prirodi stvari ne mogu dati pouzdane rezultate s obzirom na specifične razlike naših područja prema područjima, za koja su te formule proračunate. U svakom slučaju, formule stranih autora, koje manje integralno zahvaćaju izvjesne terenske i klimatske faktore, bolje odgovaraju našim prilikama, samo je kod njih teže biranje koeficijenata, koje autori obično daju u prilično širokim granicama. Sve u svemu, te su formule nužno zlo, kojemu naši projektanti moraju da pribjegavaju. Često puta, zahvaljujući nedokumentiranim postavkama, nastaje cio haos u gledanjima projektanata i organa revizije na te veličine, koji a priori stvara loš utisak o solidnosti posla. U najpovoljnijem slučaju, a to je najvažnije, ekonomičnost izvedbe posla nije dovoljno zagarantirana, jer obično ne znamo ništa pobliže o učestalosti vodne količine, koja je usvojena za dimenzioniranje. Poznata je stvar, da projektant treba da nađe optimalni odnos investicija, uloženih u objekt odvodnje, odnosno veličine godišnjih troškova održavanja i anuiteta, prema prosječnoj koristi, koju poljoprivreda očekuje od samoga posla. Kod mehaničkog dizanja vode taj je momenat od još većeg značaja. Ukoliko se ništa pouzdano ne zna o učestalosti vodne količine, takav se slučaj nikako ne da kontrolirati.

Nema sumnje da melioracije u općim naporima za unapređenje naše poljoprivrede treba da imadu jednu od kapitalnih uloga, i na tom području naše tehničare očekuju ogromni zadaci i nemali problemi. Uostalom, iz dana u dan osjećamo, da se problemi nameću u sve većim razmjerama, dok s druge strane izvjesni prethodni radovi u vezi sa studiranjem indeksa otjecanja ne idu niti izdaleka s time ukorak, a kamo li da prethode. Ne ću pogriješiti, ako kažem, da tako prilično nespremni očekujemo enormne zadatke, koji nam nesumnjivo predstoje.

Na osnovu naših oskudnih hidrometeoroloških podataka proračunate su u studiji »Maksimalne vodne količine« (Hidroprojekt, 1953.) empirijske formule za sliv savsko-dravskog međurječja u Hrvatskoj. Nikako ne želim da se kritički osvrćem na tu studiju. Nadam se, da će to učiniti tko drugi. Mislim, da bi te formule trebalo provjeriti mjerenjima na nekim našim izvedenim objektima (lateralni kanal Crnac polje, Jelas polje ili dr.), što ne bi iziskivalo znatnija sredstva. Ta bi mjerenja, dakako, dala izvjesne spoznaje o upotrebljivosti empirijskih formula, a to bi ipak mnogo značilo danas, kada mnogo lutamo u traženju stvarnih veličina. Svakako držim, da je apsolutno potrebno da se dadu takove formule na osnovu faktičnih naših zapažanja ,kao rezultat vanredno kompleksnih faktora, koji imadu utjecaja na odnos oborine, koja padne, i one, koja otječe. Takve formule za izvjesna naša terenski i klimatski homogena područja neosporno će se mnogo primjenjivati, jer je nemoguće zamisliti, da bi nam tko mogao dati izvjesne podatke za sve vodotoke, kao i njihove karakteristike u pogledu učestalosti. Takve formule treba, razumije se, od vremena na vrijeme revidirati, paralelno s napretkom naše hidrometeorološke službe, na čijim podacima one isključivo baziraju. Ti im podaci daju sve veću vrijednost s porastom broja opažanja ili dužine vremenskog intervala.

S obzirom na raspoložive snage i sredstva držim, da bi Uprava za hidrometeorološku službu NRH i Uprava za vodoprivredu NRH trebale sporazumno da na svom području odrede tri do četiri manja slivna područja (1—2 u zoni mediteranskog, te svakako dva sliva u zoni kontinentalnog klimatskog pojasa), koja bi mogla predstavljati tipove za izvjesna šira, klimatski i geološki homogena, melioraciona područja. Na tim bi područjima trebalo usredotočiti službu opažanja za sve moguće faktore, koji dolaze u obzir pri određivanju indeksa otjecanja, i to u razmjerama (gustoća mreže, broj opažanja), koje garantiraju solidnu primjenu i pouzdane zaključke. Na osnovu takovih podataka trebalo bi dati nove naše empiričke formule (ili revidirati postojeće) za karakteristične vodne količine, kao veličinu oborine, koja otječe, i veličine slivne površine, njenim oblikom, nagnutosti terena, stanjem vegetacije, dok bi klimatski faktori bili integralno obuhvaćeni nekim koeficijentom. Na provedbi ovih zadataka trebalo bi zadužiti ne samo organe hidrometeorološke službe, već i službenike vodoprivrednih odjeljaka i vodnih zajednica, ukoliko se ovi tipski slivovi nalaze na njihovim područjima. To naročito vrijedi za opažanja o vodnim količinama. Ta su za nas uvijek od posebnog interesa, naročito njihove ekstremne vrijednosti. Mjerenje maksimalnih protoka na malim slivovima svakako se ne mogu provoditi iz centra. Vrijeme sakupljanja (kritično vrijeme) takovih tokova jedva je par sati, dok je kulminacioni dio vodnog vala sasvim kratkotrajan; stoga u takovom slučaju mogu samo stručnjaci u neposrednoj blizini takovog recipijenta izmjeriti maksimalne vodne količine ili neke blizu ovima, — a to su tehničari iz terenskih vodoprivrednih službi.

Ne će biti potrebno da se detaljnije obrazlaže organizacija i provedba ovog prijedloga na ovom mjestu. Svakako prethodno treba izraditi studiju o izboru tih tipskih područja za našu republiku, vodeći računa o klimatskim i terenskim elementima. Po mogućnosti izabrati takove slivove, koji imadu bar u opažanju nekog elementa dulju tradiciju ili obradu, nadalje odrediti mjesta motrenja svih elemenata na osnovu pomnije analize, sve u

cilju, da ta opažanja dadu već za relativno kratko vrijeme (u 3—5 godina) dovoljno podataka za studiranje nedostatka otjecanja.

Napominjem, da je ovaj prijedlog za formiranje tipskih slivova i organizaciju opažanja klimatskih elemenata na njima, za studiranje odnosa oborina, koje padnu i koje otječu, dan na osnovu diskusije i mišljenja stručnjaka Uprave za vodoprivredu NRH i nekih drugova iz naših projektnih organizacija.

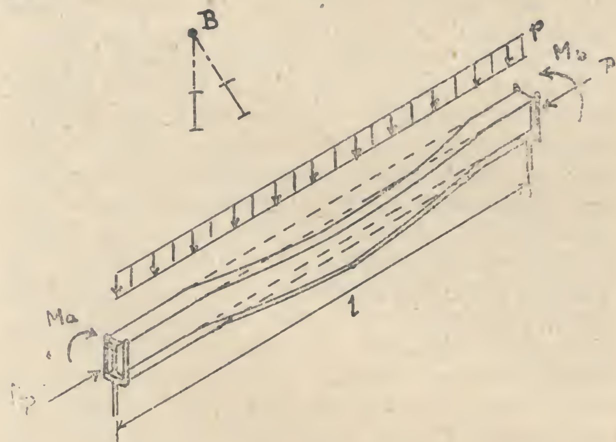
DOPUNA PRORAČUNA SIGURNOSTI NA IZVRTANJE PREMA NOVIM NJEMAČKIM PROPISIMA

Dipl. Ing. **Zdenko Wantur**

Izvrtanje nosača usko je povezano s istovremenim nastupom izvijanja sa savijanjem. Dok se kod istovremenog naprezanja pritiskom i savijanjem govori o izvijanju sa savijanjem, i to ako cjelokupni nosivi presjek leži u tlačnoj zoni, u slučaju kada nastaje vlačna zona u nosivom presjeku štapa, govori se o izvrtanju.

Dosada se čitav niz naučnih publikacija bavio tim problemom, i detaljno ga je naučno razjasnio. Novi njemački propisi (DIN 4114 - Ri 15) donose smjernice i jednostavne obrasce za dimenzioniranje i proračun sigurnosti protiv izvrtanja u slučaju čistog savijanja.

U praksi savijanje obično nastupa zajedno s normalnom silom. Za taj općeniti slučaj opterećenja može se ispitati sigurnost protiv izvrtanja prema niže navedenim obrascima, ako je ispunjen uvjet »viličnog uklještenja« kako je prikazano na slici.



Prema DIN 4114, Ri 7.522, taj uvjet glasi, za $\beta = \beta_0 = 1$, i s oznakama

$i_p = \sqrt{i_x^2 + i_y^2}$ = polarni radius tromosti,

ν_{ki} = idealna sigurnost protiv prevrtanja (dakle, za neoslabljeni presjek)

$r_x = \frac{1}{J_x} \int y (x^2 + y^2)\, dF$ (prema DIN 4114, Ri 10.12),

v = udaljenost napadnih točaka poprečne sile od težišnice štapa,

ε = koeficijent elastičnosti podloge,

J_D = torzioni moment tromosti (po Föpplu).

$$\nu_{ki} = \frac{\pi^2 E J_y}{G_1} \cdot \left(G_2 \pm \sqrt{G_2^2 + G_1 \cdot G_3}\right),$$

gdje je

$$G_1 = \left(\frac{pl^2}{9,2} + \frac{M_a + M_b}{2}\right)^2 - P \left[P_{ip}^2 + p \cdot l^2 \left(\frac{v}{\pi^2} + \frac{r_x}{17,24}\right) + \frac{M_a + M_b}{2} \cdot r_x\right],$$

$$G_2 = \frac{p}{9,2}\left(y_M - 0,466 v - 0,267 \cdot r_x\right) + \frac{M_a + M_b}{2\, l^2} \cdot \left(y_M - \frac{r_x}{2}\right) - \frac{P}{2\, l^2} \cdot \left(c^2 + i_p^2 + y_M^2 + \frac{\varepsilon\, l^4}{\pi^4 E J_y}\right),$$

$$G_3 = \frac{1}{l^4} \cdot \left(c^2 + \frac{\varepsilon \cdot l^4}{\pi^4 E J_y}\right)$$

Sve ostale vrijednosti (e, c_M) poprečnog presjeka odgovaraju DIN 4114. Dani obrasci za izračunavanje sigurnosti protiv izvrtanja, koji se osnivaju na Hookeovu zakonu, moraju povećati sigurnost protiv izvrtanja u svim slučajevima, gdje naponi od izvrtanja prelaze granicu proporcionalnosti (σ_p = = 1920 kg/cm² za Če-37, a σ_p = 2880 kg/cm² za Če-52) i to prema tabeli 7, DIN 4114. Tako se dobiva:

$\sigma_{ki} = \nu_{ki} \cdot \sigma_{rač.}$,

σ_k iz tabele 7, DIN 4114,

$\nu_k = \frac{\sigma_k}{\sigma_{rač.}}$.

Iz ovih općih obrazaca slijede obrasci za posebne slučajeve:

1. Centrični pritisak kod dvostruko i potpuno simetričnog presjeka.

$P = 0,\ M_a = M_b = 0,\ r_x = 0,\ y_M = 0,\ \varepsilon = 0;$

$$\nu_{ki} = \frac{\pi^2 E J_y}{p^2 \cdot l^2 \cdot i_p^2} \cdot \left(\frac{c^2 + i_p^2}{2} \pm \frac{c^2 - i_p^2}{2}\right),$$

$$\nu_{ki}^1 = \frac{\pi^2 E J_y}{P \cdot l^2} \quad \text{(čisto izvijanje od savijanja)},$$

$$\nu_{ki}^2 = \frac{\pi^2 E J_y}{P \cdot l^2} \cdot \frac{c^2}{i_p^2} \quad \text{(čisto izvijanje od torzije)}.$$

Usporedba sa DIN 4114, Ri 7.53: Za valjane profile kod čeličnih konstrukcija ne dolazi u obzir izvija-

nje od čiste torzije. Međutim, takovo ispitivanje kod presovanih profila može biti poželjno (ako je otpornost za torziju slabija od otpornosti za savijanje).

2. Izvrtanje samo kod poprečnog opterećenja.

$$P = 0, \quad M_a = M_b = 0, \quad \varepsilon = 0.$$

$$\nu_{ki} = \frac{\pi^2 E J_y}{l^2 \cdot \frac{pl^2 \cdot 0{,}87}{8}} \left[\sqrt{(0{,}466v + 0{,}267r_x - y_M)^2 + c^2} - (0{,}466v + 0{,}267 \cdot r_x - y_M)\right]$$

ili sa: $\nu_{ki} \cdot \sigma = \nu_{ki} \cdot \frac{pl^2 \cdot e}{8\,J_x} = \sigma_{ki}, \quad \frac{\pi^2 E J_y}{l^2} = S_{ki},$

$$\sigma_{ki} = \frac{1{,}15 \cdot S_{ki} \cdot e}{J_x} \left[\sqrt{(0{,}466 \cdot v + 0{,}267r_x - y_M)^2 + c^2} - (0{,}466v + 0{,}267 \cdot r_x - y_M)\right].$$

3. specijalni slučaj:

$$P = 0, \quad p = 0, \quad M_a = M_b = M, \quad \varepsilon = 0;$$

$$\nu_{ki} = \frac{\pi^2 E J_y}{M\,l^2} \cdot \left[\sqrt{\left(\frac{r_x}{2} - y_M\right)^2 + c^2} - \left(\frac{r_x}{2} - y_M\right)\right]$$

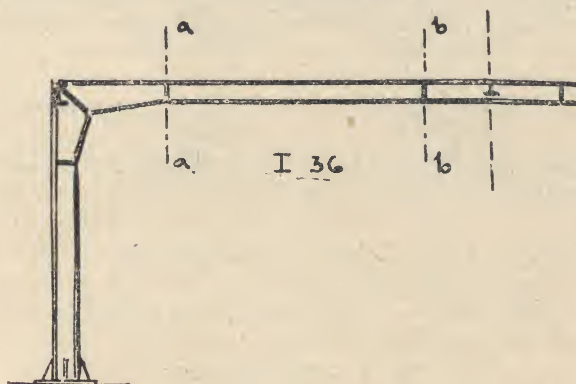
ili sa: $\nu_{ki} = \frac{M_e}{J_x} = \sigma_{ki}, \quad \frac{\pi^2 E J_y}{l^2} = S_{ki},$

$$\sigma_{ki} = \frac{S_{ki} \cdot e}{J_x} \left[\sqrt{\left(\frac{r_x}{2} - y_M\right)^2 + c^2} - \left(\frac{r_x}{2} - y_M\right)\right].$$

Usporedba obrazaca za posljednja dva slučaja sa DIN 4114, Ri 15.15 pokazuje veću razliku samo kod faktora r_x, koji međutim kod praktičnog računa malo utječe.

Naredni numerički primjer pokazuje primjenu obrazaca za izračunavanje sigurnosti protiv izvrtanja i posebno ukazuje na značenje ispitivanja kod valjanih profila, makar se i pokazalo, da ispitivanje prema DIN 4114, 10.02 zadovoljava.

Numerički primjer. Kod jednog ukliještenog okvira statički račun daje na slici prikazane površine momenata i normalnih sila. Treba napomenuti, da je upotrebljena varijanta prekrivanja krova bez rogova i podrožnica; limovi za prekrivanje direktno se oslanjaju na okvire, tako da se ne može proračunati postrano ukrućenje glavnog nosača. Okviri su na uglovima u sredini i sa strane čvrsto povezani s podužnim nosačima.



1. Ispitivanje nosivosti u ravnini nosača.

Za presjeke a — a i b — b je normalna sila N_{max} uzeta kao konstantna po dužini (DIN 4114, 10.01).

$$\sigma = \frac{P}{F} + \frac{M}{W_x} = \frac{4{,}20}{97{,}1} + \frac{1390}{1060} =$$

$= 1{,}363$ t/cm$^2 < \sigma_{dop}$, i prema 10.02 i 10.04:

$$\lambda = \frac{900}{14{,}2} = 64, \quad \omega = 1{,}31,$$

$$\sigma = \omega \cdot \frac{P}{F} + 0{,}9 \cdot \frac{M}{W_d} = 1{,}31 \cdot \frac{4{,}20}{97{,}1} + 0{,}9 \cdot \frac{1/2 \cdot 16{,}0}{1060} =$$

$= 0{,}833$ t/cm$^2 < \sigma_{dop}$.

Uslov iz 10.01, koji se odnosi na nepomičnost horizontalnog nosača okvira u momentnoj ravnini za sredinu nosača u stvari nije ispunjen, jer se u propisima traži, da se kao drugi član uvede 1/2 M_{max} ili aritmetička sredina obaju momenata. No taj se uslov ispunjuje konstruktivno time, da se poveća visina nosača na uglovima, kako je to prikazano na slici, tako da je u svakoj točki nosača zadovoljena kontrola napona prema DIN 4114, 10.01.

2. Ispitivanje sigurnosti protiv izvrtanja (okomito na momentnu ravninu).

Za to ispitivanje nema gotovo nikakvog uticaja povišenje nosača na uglovima, jer je otpornost za torziju time neznatno poboljšana. Zato se ovdje može računati s konstantnim profilom (I 36) na čitavoj dužini nosača. Nadalje se normalna sila N_{max} opet uzima kao konstantna.

$$i_p^2 = i_x^2 + i_y^2 = 14{,}2^2 + 2{,}9^2 = 210{,}5 \text{ cm}^2,$$

$$c_M = \frac{J_y \cdot h_0^2}{4} = \frac{818 \cdot 33{,}1^2}{4} = 224562 \text{ cm}^4,$$

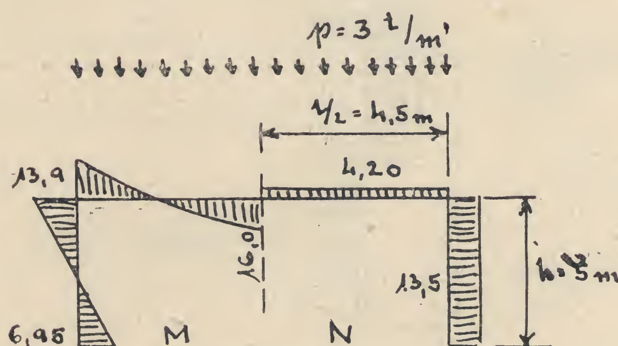
$$v = 16{,}55 \text{ cm},$$

$$J_D = \frac{1}{3}(2 \times 14{,}3 \times 1{,}95^3 + 32{,}4 \times 1{,}3^3) = 94{,}25 \text{ cm}^2,$$

$$r_x = y_M = \varepsilon = 0,$$

$$c^2 = \frac{c_M + 0{,}039 \cdot l^2 \cdot J_D}{J_y} =$$

$$= \frac{224562 + 0{,}039 \cdot 900^2 \cdot 94{,}25}{818} = 3901 \text{ cm}^2.$$



Time dobivamo iz općih obrazaca:

$G_1 = 622 \cdot 10^4$, $G_2 = + 1{,}46 \cdot 10^{-2}$,

$G_3 = 0{,}595 \cdot 10^{-8}$; $\nu_{ki} = 0{,}56$,

$\sigma_{ki} = \nu_{ki} \cdot \sigma_{rač} = 0{,}78 \text{ t/cm}^2 < \sigma_p = 1{,}92 \text{ t/cm}^2$.

Sigurnost protiv izvrtanja: $\nu_k = \nu_{ki} = 0{,}56 < \nu_{k\,potr.} = 1{,}71$. Iako napon zadovoljava, ipak je sigurnost protiv prevrtanja prema DIN 4114, Ri 15,12 ispod dopuštenih granica. Za lamelu nosača okvira dobiva se sigurnost $\nu_k = 1{,}85$ ($> 1{,}7$), ali naponi prelaze granicu proporcionalnosti ($\sigma_k = 1{,}85 \cdot 1{,}4 = 2{,}60 \text{ t/cm}^2$), pa se sigurnost protiv izvrtanja mora smanjiti prema tabeli 7 na vrijednost $\nu_k = \frac{2{,}18}{1{,}4} = 1{,}56$, što također ne zadovoljava propisima.

Zaključak: Općenito se može reći, da valjani profili nemaju dovoljnu sigurnost protiv izvrtanja, ako su naponi od savijanja maksimalno iskorišteni, a dužina za prevrtanje je isto tolika kao i ona za izvijanje.

Literatura:

Chwalla: Die Kippstabilität gerader Träger (Der Stahlbau 1939).

Chwalla: Über die Kippstabilität querbelasteter Druckstäbe (Girkmann-Federhof Festschrift, Wien 1950).

Kappus: Drillknicken von Stäben mit offenem Profil (Deutsche Luft. Forsch., 1951).

Klöppel: Zur Einfürhung der neuen Stabilitätsvorschriften (Der Stahlbau 1952, Heft 12).

Der Stahlbau, Handbuch für Studium und Praxis, Köln 1956.

JEDAN TIP MONTAŽNIH ZGRADA

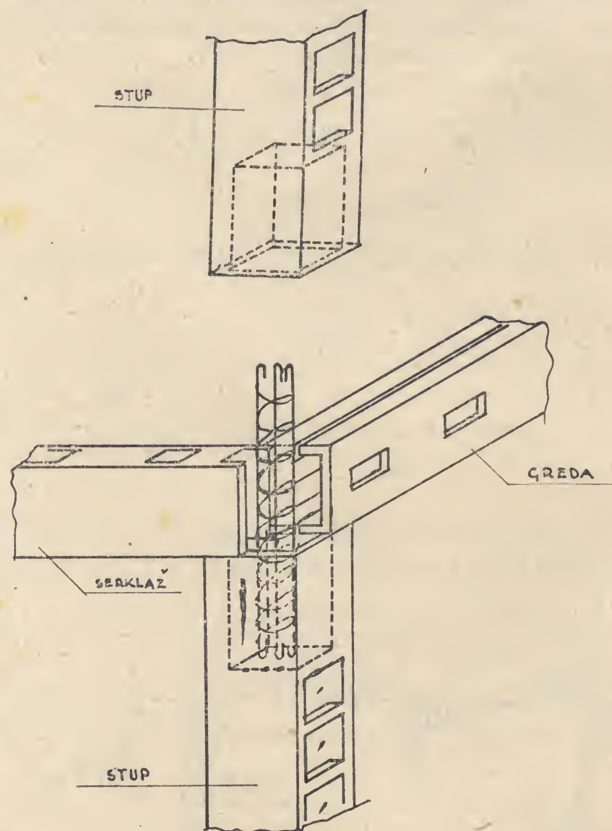
Ing. **Miljenko Barišić**, Projekt, Zagreb

Uz više ili manje uspjele tipove montažnih zgrada i sisteme montažnog građenja mahom stambenih objekata kod nas i u svijetu pojavio se i primijenjen je u NR Makedoniji (Skopje i okolica) jedan tip montažnih zgrada, sastavljenih od betonskih i armiranih betonskih prefabriciranih elemenata.

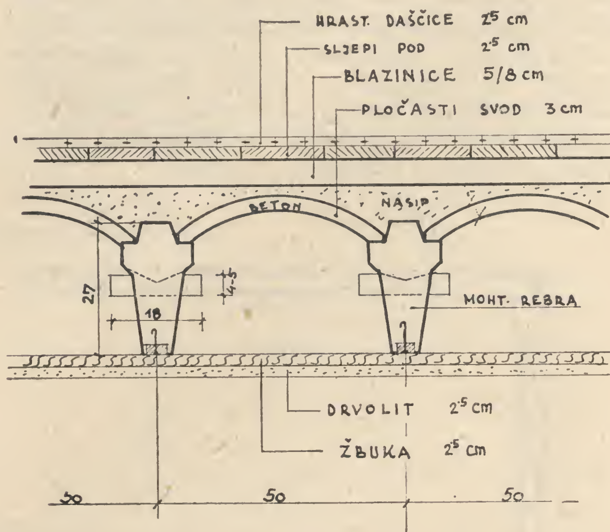
Sistem se sastoji od armirane betonske jednokatne okvirne konstrukcije sa dva ili više polja, sastavljene od prefabriciranih elemenata, te od elemenata vanjskih zidova (ispune) od betonskih ploča s finalnom obradom ili naknadnim žbukanjem.

Razmak stupova u okviru iznosi cca 4,0 m, a međusobni razmak okvira u skeletu cca 3,0 m. Čvorišta skeleta, u kojima se povezuju stupovi, grede i serklaž, dobivaju se zalivanjem svježim betonom jezgrovnih šupljina u stupovima i gredama, u koje se prethodno postavila vezna armatura. Time se dobilo ukrućenje čvorova u monolitnu cjelinu. (Vidi sl. br. 1)

Strop se sastoji od armiranih betonskih rebara na razmacima od 50 cm. Glava rebra slobodno leži na armiranoj betonskoj pločici (umetku), koja je



Sl. 1 — Spoj na uglu



Sl. 2 — Presjek stropa

provučena kroz otvore grede. U nožici rebra ugrađene su letvice, na koje dolaze sadrene ploče, lesonit ili plafonska trska sa žbukom. Po potrebi se između rebara može postaviti zvučna izolacija (staklena vuna i sl.). Na ta rebra naliježu pločice debljine 3 cm, zakrivljene u obliku svoda. One nisu armirane. Mjesta nalijeganja zaliju se cementnom žbukom, a na cijelu stropnu konstrukciju postavi se sloj pijeska (nasip), na koji dolazi pod od hrastovih daščica. (Vidi sl. 2).

Krov se izgrađuje tako, da se na srednje kratke montažne krovne stupove, koji se nastavljaju u srednjem čvoru okvira, postave montažni serklaži kao sljemenjače, na koje dolaze drveni rogovi, krovne letvice i salonit. Rogovi se vežu sa serklažima drvenim vijcima, koji se ušarafe u drvene kladice, ranije ubetonirane u seklaž (sl. 3).

Zidne betonske ploče vežu se međusobno serklažnim i okvirnim gredama tako, da se u užljebine (utore) među pločama postavi armatura, obično 1 Ø 10 m/m, i zalije cementnim mortom. Armatura ulazi u šupljine u serklažne grede, ispod i iznad fasadnog zida, gdje se i fiksira.

U betonskim pločama ostavljene su ubetonirane letvice na koje se prikivaju lake lesonitne ploče ili druge ploče od presovanih vlakanaca, koje se kasnije žbukaju.

Elementi nutarnjih razdjelnih i pregradnih zidova su od lakih heraklitnih (lesonitnih) ili sadrenih ploča.

Temelji i nadtemeljni serklaž izvode se na uobičajeni način. Na mjestima gdje dolaze stupovi ostavi se vezna armatura.

Pojedini montažni elementi prikazani su na sl. 4a — f, i to:

Sl. 3 — Aksionometrija stropa

a) Elemenat stupa dimenzije 30/40, dužine 2,50—2,80 cm, ima na oba kraja 0,5 m duboku šupljinu (čašicu), u koju dolazi vezna armatura

Sl. 4 — Montažni elementi

sa gornjim stupom, gredom i serklažom. Čašica se ispuni betonom, tako da se u čvoru dobije monolitna cjelina. Srednji dio stupa sastoji se od dva dijela, povezana vilicama, da se umanji njegova težina, a i da se za vrijeme montaže može postaviti skela (radna platforma).

b) Elemenat grede okvira sastoji se od dva montažna nosača. Otvori u nosaču služe za smanjenje težine, i za postavljanje betonske ploče (umetaka), na koje se oslanjaju armirana betonska montažna rebra. Šuplji prostor između dva nosača ispuni se livenim betonom, u koji se prethodno postavila armatura povezana sa čvornom armaturom. Betoniranje okvirne grede vrši se istovremeno s betoniranjem čašice.

c) Elemenat montažnog rebra naliježe slobodno svojim krajevima na armirane betonske pločice (umetke).

d) Elemenat serklaža ima s gornje strane otvore, u koje se postavlja armatura za povezivanje betonske ploče i učvršćenje vanjskih zidova. Na krajevima serklažni element ima samo bočne stranice, koje naliježu na stijene stupova. Serklaž u profilu ima oblik izvrnutog slova U, a ukrućen je s nutarnje strane pregradnim rebrima.

e) Elemenat ploče 50/100 ugrađuje se, kako je opisano, na posteljicu od cementnog morta (libažni sloj), na koju dolazi novi cementni mort kao ležaj za gornju ploču.

f) Elemenat doprozornika sastoji se od 4 dijela, koji se spajaju na trn, a preporuča se izrada od vibriranog betona.

Stubište se sastoji od dvije tetive s nazubom, na koje dolaze armirane betonske ploče. Stubište naliježe jednim krajem na gredu okvira, a drugim krajem na podestnu konstrukciju, koja leži na posebnim stupovima.

Elemenat dimnjaka zida se normalno, a izrađuje se od vibriranog betona.

Beton za nosive montažne elemente načinjen je od brzoveznog Lafarž-Istra cementa. Cijela montažna zgrada postavljena je na betonsko podnožje (nadtemeljni serklaž).

Za fabričku izradu tih elemenata mogu se primijeniti drveni i željezni kalupi. Elementi se mogu vaditi iz kalupa već nakon nekoliko sati.

Velika je prednost tog tipa montažnih konstrukcija, da se mogu vrlo jednostavno sklapati, da postoji mogućnost izvedbe i nastavljanja u visinu za jedan ili više katova, isto tako i proširenja u širinu i dužinu uzastopnim dodavanjem novih polja. Veza između stupova i greda je kruta i monolitna, te obrazuje armirani betonski skelet sa čistim razmakom stupova od 4 m, što naročito odgovara za područja jakih vjetrova i potresa. Nadalje im je prednost mala težina pojedinog elementa (maksimalna težina najtežeg elementa stupa



Sl. 5 — Montažne zgrade u gradnji

iznosi 180 kg, pa su za nj potrebna 4 čovjeka za prenos), što omogućuje montažu bez upotrebe mehanizacije i dizalica, olakšava fabrikaciju i transport, zahtijeva mali utrošak željeza (cca 2—3 kg/m² površine osnove), brzu i jeftinu produkciju elemenata.

Sav glavni posao obavlja se u tvornici i vezan je za tvorničku produkciju, tako da za samu montažu nije potrebna stručna kvalificirana snaga. Jedino se za centriranje stupova zahtijeva veća točnost i preciznost.

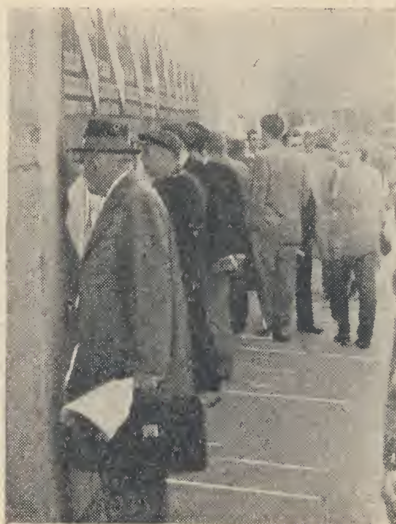
Probna opterećenja, izvršena na pokusno izgrađenom objektu, dala su 3—4 struku sigurnost.

Jednokatna montažna zgrada tog tipa može se podići za 10 dana. Niz takvih montažnih zgrada u građenju prikazan je na slici 5.

S naših gradilišta

GRADNJA PETNAESTEROKATNICE U ILICI U ZAGREBU

U oktobru 1956. započela je konačno gradnja tako dugo očekivanog objekta u Ilici br. 1 u Zagrebu (slika na naslovnoj strani). Iz dnevne je štampe čitaocima poznato kakva polemika i kako duge diskusije su se vodile o vrsti, stilu, obliku i visini građevine koja je morala doći na prazno



Slika 1

gradilište na početku Ilice, na njenoj južnoj strani. Konačno je i to dokončano i izgradnja je započela. Naravno da je početak građenja tako spornog objekta, među građanstvom, izazvao veliki interes i znatiželju (slika 1).

Investitor je poduzeće »Ferimport« iz Zagreba. Projekt je izrađen u poduzeću »Plan« Zagreb, u grupi »Ilica«. Nosioci projekta su inženjeri Žuljević, Jovičić i Hitil. Statički proračun je također rađen u istom poduzeću pod rukovodstvom ing. Kolobova. Izvođač je građevno poduzeće »Industrogradnja« iz Zagreba. Odgovorni rukovodilac gradilišta je ing. Kaleničenko.

Skučen prostor i lokacija u strogom centru grada postavile su izvođače pred nesvakidašnje probleme transporta i organizacije građenja uopće. Početak gradnje bio je nadalje skopčan mnogim poteškoćama zbog nerazumijevanja i nesusretljivosti okolnih stanara i kućnih savjeta. Često su neodgovorna lica bacala na radnike i zaposleno osoblje gnjile jabuke, stare žarulje i .t. d.

Prije početka gradnje izvršeno je ispitivanje tla sa strane Zavoda za geotehniku Tehničkog fakulteta u Zagrebu. Ispitivanja su pokazala da je sloj na kome je predviđeno fundiranje glinoviti šljunak debljine 3 do 5 m, ispod kojega, na veliku dubinu, dolazi kruta, kompaktna glina. Dozvoljeno opterećenje je dano sa 3—4 kg/cm² s kojim je opterećenjem objekt i projektiran.

Donja kota temeljne ploče je 5,67 m ispod gornjeg ruba pločnika u Ilici (123,52). Podzemna voda je nađena na cca 0.5 m ispod dna temeljne jame. Prigodom iskopa temeljne jame bilo je potrebno podzidati temelje zapadnog susjeda, Ilica 3, za cca 80 cm. Podzidavanje je izvedeno u lamelama. Kubatura iskopa iznosila je cca 4 000 m³ (slika 2).

Dizanje iskopanog materijala iz građevne jame vršilo se pomoću transportera (slika 3.). Odvoz je



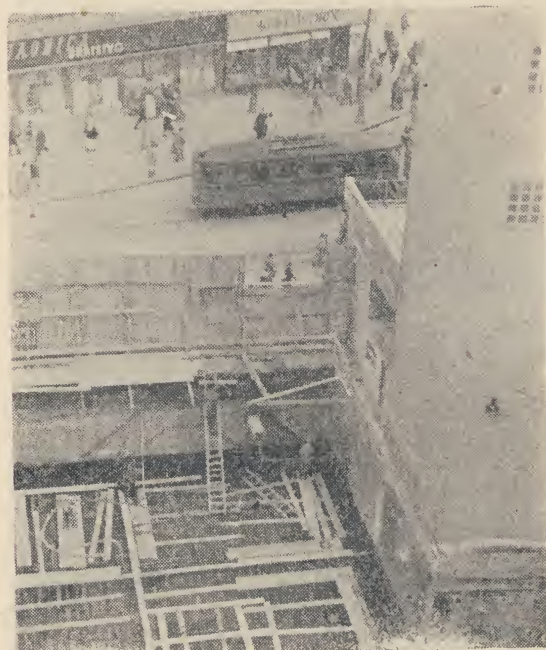
Slika 2

predstavljao priličan problem zbog velikog i gustog prometa u Ilici, kuda se u prvo vrijeme vršio čitav promet. Kasnije se odvoz vršio kroz izlaz



Slika 3

kuće u Bogovićevoj br. 4. Da se to omogući, izvođač je morao, zbog velike razlike nivoa pojedinih dvorišta, izraditi u dvorištu zgrade Bogovićeva 4,



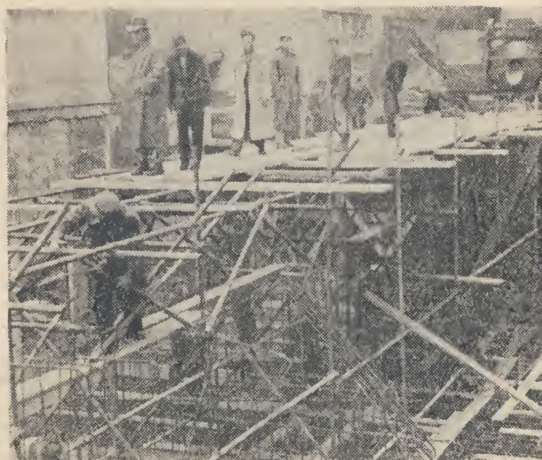
Slika 4

drveni most dužine cca 15 m i poduprijeti podrumski strop u veži, koji nije bio predviđen za teška vozila.

Prigodom iskopa temeljne jame tik uz Ilicu otkopani su telefonski kabeli. Sa strane PTT je izričito naglašeno, da ne smije doći ni do najmanjih pomicanja vodova, jer to može uzrokovati znatne kvarove i prekid linija. Da se to izbjegne, podzidani su kabeli u lamelama zidom od opeke u cementnom mortu. Taj je zid zatim ožbukan i budući da se on naslanja na temeljne zidove zgrade, željelo se obezbjediti neovisno pokretanje obiju konstrukcija. Zbog toga je potporni zid kabela namazan tovotnom mašću i tek onda je na njega stavljena izolacija temeljnog zida.

U građevnoj jami dolazi na izravnajući sloj i izolaciju križno armirana betonska temeljna ploča debljine 140 cm (slika 4). Marka betona je 220, maksimalni profil armature je 16 mm, a ukupna težina je oko 13.500 kg. Kubatura betona ploče iznosi cca 480 m^3.

Gusta armatura ploče, a ponajviše armatura zidova podruma, koja je ulazila u ploču i morala biti unaprijed postavljena, onemogućavale su



Slika 5

saobraćaj na ploči. Zbog toga je organizacija betoniranja morala biti sprovedena sa nivoa Ilice odnosno neiskopanog dijela dvorišta. Tri mješalice za beton, 500 l, 400 l i 250 l, od čega je jedna služila kao rezerva, bile su postavljene na južnom rubu građevne jame. Preko jame je bila postavljena lagana mosna konstrukcija sastavljena od cjevastih skela Inocenti (slika 5). Stupovi cijevi mosta bile su utaknute u komade starih cijevi većeg profila i nakon betoniranja ploče iz njih izvučene. Stare su pak cijevi ostavljene u ploči i kasnije ispunjene betonom. Beton se od mješalica prevozio japanerima po mostu do žljebova po kojima je spuštan do mjesta ugradnje. Daljnje rasprostiranje je vršeno lopatama. Beton je vibriran i postignuti su vrlo dobri rezultati. Tražena je marka betona 220, a postignuta je čvrstoća 240—320 kg/cm^2. Na gradilištu postoje dva vibratora i dva pervibratora. S istog pomoćnog mosta betonirani su i armirano betonski podrumski zidovi ukupne kubature 260 m^3, sa 27 000 kg željeza maksimalnog profila 30 mm.

Križno-armirani betonski strop podruma nije predstavljao nikakav poseban problem. Ploča je debela 25 cm, sa cca 75 m^3 betona i 4.500 kg željeza.

Izvođač upotrebljava gotovo isključivo željezne skele odnosno podupirače domaće, vlastite konstrukcije i cjevaste skele Inocenti.

Zbog kasnog datuma početka izvođač je forsirao izgradnju, kako bi što prije izvršio radove temeljenja i one ispod razine ulice. Radilo se u tri smjene i na gradnji je bilo zaposleno cca 120 radnika. Norma je, u doba forsiranog rada, prebacivana prosječno za 15—20%. Danas su na gradnji: 1 inženjer, 1 stariji i 1 mlađi tehničar, 1 poslovođa, 16 tesara, 23 radnika i 2 strojara. Izvođač ima, u pogledu radne snage, vrlo elastičnu organizaciju, jer ima u Zagrebu više gradilišta, pa disponira radnu snagu tamo gdje mu momentano najviše treba.

Kao deponiju i skladište izvođač je dobio na raspolaganje cijelu Marinkovićevu ulicu od koje mora ostaviti slobodno 1 m istočnog i cijeli zapadni pločnik, te 3 m široki zapadni pojas kolnika. Nešto materijala ima i u dvorištu kuća u Bogovićevoj ulici.

Betonsko željezo dolazi na gradilište savijeno i u onim količinama koje su potrebne za ugradnju uz nešto rezerve. Prirodni šljunak vozi izvođač iz šljunkare u Prečkom.

Zbog hladnog vremena i snijega rad je na gradilištu nešto usporen, ali nije prekinut. Vrše se neki iskopi, a ovih će dana, kada stignu rezultati čvrstoće probnih kocaka, ponovno započeti betoniranje u većem opsegu.

Zbog oblika objekta, istake na strani Ilice i pomanjkanja prostora, izvođač ne će biti u mogućnosti postaviti običnu skelu, već će vjerojatno raditi sa konzolnim skelama, no o tome ćemo pisati kada radovi budu u toku. *A. S.*

Dopisi

POVODOM ČLANKA »ORGANIZACIJA RADA I KALKULACIJA U KAMENOLOMU«

(»Građevinar«, 4/1956)

Držim, da se opravdano može prigovoriti načinu, kako su proračunati troškovi proizvodnje u navedenom članku i to ne samo principijelno, nego i s obzirom na dobivene rezultate i donesene zaključke. Nije, naime, ispravno sve opće i amortizacione troškove izraziti u vidu faktora na neposredne plaće izrade, iako je to danas u većini slučajeva uobičajeno u praksi. Takav način proračunavanja zadovoljava samo s obzirom na konačni rezultat, t. j. ukupni iznos proračunatih troškova. Za cijene pojedinih stavki radova on daje pogrešnu sliku. Svakako je, na pr., neispravno troškovima amortizacije za mehanizaciju teretiti i one radove, koji se vrše isključivo ručnim radom. Tako se prividno poskupljuje ručni rad, a prikazuje jeftinijim mašinski rad, pa se u ocjeni ekonomičnosti dobiva potpuno pogrešna slika. Da je to tako, dokumentirat će se na konkretnom primjeru iz navedenog članka.

Proračun troškova proizvodnje lomljenog kamena dan je kako slijedi:

	1954 god. (ručno) Din/m^3	1955 god. (mašinski) Din/m^3
1. Neposredne plaće izrade	240.—	163.—
2. Materijal izrade — eksploziv i sl.	193.—	124.—
3. Materijal izrade — pogon kompresora	—	144.—
4. Neposredne plaće + opći i amortizacioni troškovi	1 247.—	850.—
5. Prodajna cijena	1 440.—	1.118.—

Prema toj analizi proizlazi, da je mašinski rad jeftiniji od ručnog za cca 22%.

Na taj proračun mogu se konkretno dati ove primjedbe i prigovori:

a) Neopravdano je u 1954 god. računati s većim troškovima za eksploziv i sl., jer za to nema razloga.

b) Pogrešno je računati s istim faktorom u oba slučaja.

Principijelno se drži ispravnijim i točnijim, da se proračun provede kako slijedi:

	1954 god. Din/m^3	1955 god. Din/m^3
1. Neposredne plaće izrade (kao prije)	240.—	163.—
2. Materijal — eksploziv i sl. (kao prije, ali jednak u oba slučaja)	124.—	124.—
3. Materijal — pogon kompresora (kao prije)	—	144.—
4. Posredne plaće — socijalni doprinos: 50% od (1)	120.—	81.—
5. Troškovi mehanizacije:		
— amortizacija 14,0% godišnje		
— kamate na osnovna sredstva 3,0% (prosječno)		
— osiguranje, mali popravci 4,0%		
Svega 21,0%		
ili uz nabavnu cijenu pletnog bušaćeg i kompresorskog uređaja od barem cca 800 000.— Din iznose ovi troškovi godišnje Din 168 000.— odnosno po jedinici proizvoda 168 000.—Din/g.: 5 700 m^3	—	29.—

		1954 god. Din/m³	1955 god. Din/m³
6. Pripremni radovi (montaža, električne instalacije) pretpostavljeni godišnje 70 000 Din : 5 700 m³		—	12.—
7. Opći troškovi i dobit: 100% od (1), ali jednako za oba slučaju		240.—	240.—
8. Prodajna cijena	Din/m³	724.—	793.—

Prema takvom načinu proračunavanja troškova proizvodnje proizlazi mašinski rad za cca 10% skuplji od ručnog, što je bitno različno od rezultata dobivenih u navedenom članku. Pri tome treba napomenuti, da su troškovi amortizacije računati prema prosječnoj stopi, predviđenoj našim propisima, što, međutim, daje odviše niske vrijednosti. Ta prosječna stopa amortizacije predviđa godišnji otpis od svega 7,5%, t. j. trajanje mehanizacije od cca 13,3 godina, što je svakako nemoguće za takav kompresor uz 1 600 radnih sati godišnje. Prema tome će stvarni troškovi amortizacije iznositi znatno više nego što je to uzeto u račun, tako da je mašinski rad stvarno još skuplji nego što je to prikaazno danim proračunom.

Za posredne plaće, opće troškove i pripremne radove pretpostavljene su izvjesne veličine. S obzirom na to, da se rezultati iskorišćuju prvenstveno za usporedbu ekonomičnosti mašinskog prema ručnom radu, nije važno pravilno odnosno egzaktno određivanje tih vrijednosti. Na pr., promjena pretpostavljenih općih troškova za 100%, t. j. čak na dvostruko, ne donosi u krajnjem rezultatu bitnih izmjena. I u tom je slučaju mašinski rad još uvijek skuplji od ručnog za cca 7% (1 033.— prema 964.— Din/m³).

Iz tih se razmatranja vidi, da se i predloženi proračun ne može ocijeniti kao apsolutno točan. Međutim, važno je, da je on principijelno ispravan i da kao takav daje dovoljno točne podatke i rezultate upravo za svrhe usporedbe.

Na osnovu iznesenog držim, da analize razrađene u navedenom članku nisu realne. Isto tako, da zaključci doneseni na osnovu rezultata takvih analiza ne mogu biti ispravni.

Zagreb, 20. IX. 1956. g.

Ing. Valter Janaček

Iz inozemnih časopisa

IZGRADNJA HIDROPOSTROJENJA »JOCHENSTEIN« NA DUNAVU

(Hansa, No 37/38, Hamburg, 10. IX. 1955 i Bau-Maschinen und Bau-Technik, No 9, septembar 1955)

Prošlih godina izgrađena je na Dunavu između Austrije i Njemačke hidroelektrana Jochenstein. Donosimo malo opširniji prikaz tih vrlo zanimljivih radova kao ilustraciju problema i teškoća, koje se mogu susresti kod gradnje velike hidroelektrane u Đerdapu na Dunavu, koja postaje aktuelna.

Redakcija

Na Dunavu, kod naselja i poznate hridi »Jochenstein«, oko 17 km nizvodno od grada Passau, na austrijsko-njemačkoj granici, dovršava se jedno od velikih srednjoevropskih hidropostrojenja. Taj objekt spada u sustav opsežnih radova, koje izvodi koncesionirano dioničko društvo »Rhein - Main - Donau« (RMD) iz Münchena u cilju povezivanja razgranate zapadnoevropske mreže plovnih putova s prostranim plovidbenim sistemom ogromnog oborinskog područja Dunava. Gospodarski i prometni značaj plovnog puta RMD, kao moćne transevropske saobraćajnice, prostire se od obala sjevero-zapadne Evrope do Crnog mora. Radi toga, kao i stoga, što je prema Dunavskoj konvenciji plovidba na Dunavu slobodna i za plovila, koja viju našu nacionalnu zastavu, prirodno je, da smo i mi zainteresirani za ostvarenje tog grandioznog tehničkog djela.

Veliki plovni put RMD, u okviru koncesije, dug je 677 km, i jedna trećina od toga je već dana u promet. Sljemenska dionica nalazi se na apsolutnoj koti 406 m i razlike u niveleti iznose: prema Maini 293,5 m, prema Dunavu 116 m. Te visinske razlike savlađuju se s ukupno 44 brodske splavnice i 3 uređaja za podizanje brodova.

Plovni put se gradi za dvosmjerni promet plovila nosivosti do 1500 tona, pa će imati moćnost od oko 20 miliona tona uz 24-časovni rad i 280 radnih dana u godini.

U okviru koncesije treba da se izgradi 59 hidroenergetskih postrojenja s ukupnom snagom od 460 000 kW i godišnjom proizvodnjom od preko 2,7 milijardi kWh. Od toga je do sada izgrađeno 23 postrojenja sa snagom 121 000 kW i proizvodnjom od 900 miliona kWh godišnje. U tu proizvodnju je uračunata i energija, koju daje hidropostrojenje »Jochenstein«.

To postrojenje, koliko je značajno s aspekta energetike i plovidbe, vrlo je interesantno po svom sustavu, konstruktivnoj izvedbi pojedinih objekata te po načinu i brzini izgradnje.

Projektiranje postrojenja bilo je počelo godine 1918. i nekoliko puta je bilo prekinuto. Konačno, pošto je bilo proučeno više varijanta, godine 1951. usvojen je definitivni projekt, pa se u rujnu 1952. počelo s izgradnjom.

Na režim vode Dunava, na mjestu hidropostrojenja, ima presudan upliv pritoka Inn. Godišnje količine vode te rijeke, koja ima oborinsko područje 26 000 km², za oko 6% su veće od količina vode Dunava i ostalih uzvodnih pritoka, s ukupnom površinom oborinskog područja od 40 000 km². Oborinsko područje rijeke Inn je alpskog karaktera s velikim vodama ljeti. Ostalo oborinsko područje Dunava je više ravničarsko-brežuljkasto, gdje se velike vode pojavljuju u proljeće i jesen. Zbog toga su protjecajne količine vode Dunava na mjestu hidropostrojenja dobro



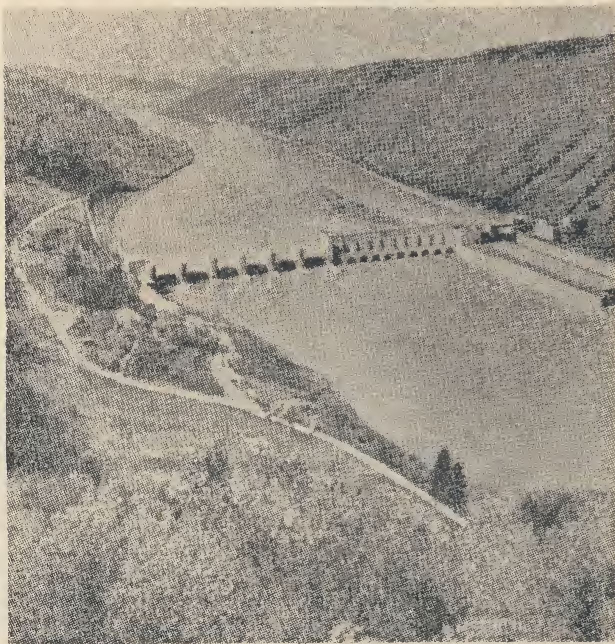
Sl. 1 — Slivno područje rijeke Dunav uzvodno od »Jochensteina«

ujednačene, što je idealno za korištenje u energetske svrhe i za plovidbu. Međutim, s tog istog razloga mogu na tom dijelu Dunava vrlo visoki vodostaji nastupiti u proljeće, ljeti i jeseni. Tako se 10. VII. 1954. pojavila na gradilištu postrojenja katastrofalna (kao 300-godišnja računska) voda, s protokom od 9 600 m³/sec, dok je za posljednjih 150 godina bila zabilježena najveća velika voda samo s protokom od 8 400 m³/sec. Ta vanredno velika katastrofalna voda počinila je na gradilištu ogromne štete i produžila vrijeme izgradnje postrojenja.

Za određivanje uspora razine vode na brani u visini od 9,60 m bio je u prvom redu mjerodavan visinski položaj gradske kanalizacije grada Passau i zatim uslovi taloženja nanosa. Kod usvojenog uspora, hidropostrojenje je dimenzionirano na 1 750 m³/sec pogonske vode, koja je količina u prosječno vlažnoj godini prekoračena za 98 dana. Godišnja proizvodnja energije iznosi blizu jedne milijarde kWh, i to oko 46% u zimskom i oko 54% u ljetnom polugodištu. Pri učinku od 140 MW prosječno godišnje iskorištenje postrojenja iznosi 6 700 sati odnosno 77%. Od raspoloživog vodnog fonda godišnje se iskoristi za proizvodnju energije oko 88%. Toga radi se u Njemačkoj ovo hidropostrojenje opravdano smatra kao jedno od najpovoljnijih u zemlji.

Vučeni nanos, koji nosi gornji Dunav, taloži se u prostranom prostoru uspora uzvodno od hidropostrojenja »Kachlet«, izgrađenim na Dunavu uzvodno od Passau-a 1927. godine. Opažanjima je međutim ustanovljeno, da pritoka Inn može donijeti u prostor uspora postrojenja »Jochenstein« oko 300 000 m³ nanosa, koji se uglavnom taloži u području grada Passau. Velike količine tog nanosa iskorišćuju se u građevinske svrhe. Kako voda, oslobođena od nanosa, može imati povećanu erozionu snagu i njome nizvodno od »Jochensteina« izazvati nepoželjna, mjestimična produbljivanja riječnog korita Dunava i tako ugrožavati sigurnost plovidbe, odlučeno je da se ostali dio nataloženog nanosa u području grada Passau uklanja jaružanjem i vraća natrag u riječno korito nizvodno od hidropostrojenja »Jochenstein«.

Pored vučenog nanosa brdske vode rijeke Inn sadrže i znatne količine lebdećeg nanosa, koje se prema



Sl. 2 — Izgled hidropostrojenja »Jochenstein« (pogled uzvodno)

nalazima stručnjaka cijene na oko 3 miliona m³ godišnje. Korito Dunava je uzvodno od »Jochensteina« urezano u usku dolinu i nema većih proširenja. Zato u prostoru uspora ne nastupa toliko smanjenje protjecajnih brzina vode, da bi tu moglo nastupiti pomena vrijedno taloženje lebdećeg nanosa.

Na Dunavu se u prostoru »Jochensteina«, zbog jakog strujanja vode, prije izgradnje hidropostrojenja nije pojavljivao led. Poradi smanjenja protjecajnih brzina vode u prostoru uspora mora se očekivati pojava leda. Da bi se i u tom slučaju plovidba mogla održavati što je moguće duže, nabavljena su dva broda ledolomca, koji sve do nastupa vrlo jakih mrazeva, dok se Dunav u cijelom svom toku ne zaledi, treba da održavaju plovni put slobodnim od leda. Pojava i uslovi kretanja leda uzimani su u obzir i kod izbora tipa strojarnice te položaja pojedinih objekata na hidropostrojenju.

Za određivanje širine brodskih splavnica usvojen je mjerodavni sustav brodske povorke, koji je u prometu na tome dijelu Dunava. Nizvodno putujuća brodska povorka sastavljena je od tri uporedo, čvrsto vezana plovila (šlepa) nosivosti 1 000 tona, prikopčana preko križnih vučnika za vučni brod (remorker), koji je najčešće parni, s pogonom na kotače. Ma da je od strane brodarstva bila zahtijevana veća širina splavnica, ipak je na temelju podrobnih nautičko-tehničkih i ekonomskih proučavanja usvojena širina od 24 m.

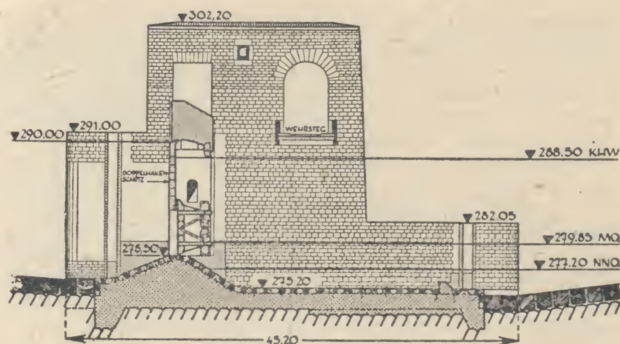
Razumljivo je, da izgradnja svakog objekta za usporavanje vode na plovnom putu mijenja uslove za plovidbu. Tu redovno nastaju gubici vremena kod čekanja i na prolazu plovila kroz brodske splavnice. Da bi taj gubitak za brodarstvo bio što manji, na hidropostrojenju »Jochenstein« izgrađene su dvije splavnice za brodske povorke sa dužinom od 230 m i uz njih dovoljno prostrano donje i gornje pretpristanište. Godišnja moćnost brodskih splavnica iznosi 16—20 miliona tona, dok sadanji promet na tom dijelu Dunava još nije dostigao 5 miliona tona godišnje.

Mnoge prigovore za izgradnju hidropostrojenja stavio je i ured za zaštitu prirodnih ljepota. Zajedničkom suradnjom inženjera hidrotehničara, konstruktera, arhitekta i stručnjaka za zaštitu ljepota prirode ipak se došlo do rješenja, kod koga se objekti hidropostrojenja i promijenjeni izgled akvatorije harmonički uklapaju u jedinstvenu, skladnu cjelinu s prirodnom ljepotom okoline, a da pri tome troškovi za izgradnju postrojenja nisu osjetno povećani.

Konačno se kod izrade projekta moralo zadovoljiti i zahtjevima investitora, da bi se postigao paritet kako u pogledu investicija tako i eksploatacije hidropostrojenja, jer je objekt građen za dva investitora iz dvije susjedne zemlje.

Dolina Dunava je na mjestu izgradnje hidropostrojenja nešto proširena, tako da se pravilan raspored pojedinih objekata mogao napraviti bez posebnih teškoća. Brana je smještena u području matice rijeke, bliže desnoj, konkavnoj obali. Brodske splavnice i ostali objekti za plovidbu smješteni su u prokopu, po liniji tetive, koja siječe luk lijevog obalnog terena. Strojarnica je postavljena između brodskih splavnica i brane. Os strojarnice je upravna na os brodskih splavnica, pa se na drugoj strani u blagom luku produžava po osi brane. Kod tog rješenja, pored dobrih uslova za evakuaciju velikih voda i leda, stvoreni su još i vrlo povoljni uslovi za priliv pogonske vode na turbine. Izgradnjom brane u luku postignut je i ugodan arhitektonski efekt. Kod usvojene lokacije hidropostrojenja i rasporeda pojedinih objekata u cijelosti je sačuvana i prvobitna slika znamenite hridine »Jochenstein«, i to na samom ulazu u donje pretpristanište.

Brana je dugačka 174 m i ima 6 otvora širine 24 m. Ta širina otvora je ista kao na brodskim splavnicama, tako da se iste zaporne, šandor grede mogu koristiti za pomoćna zatvaranja na oba ova objekta. Kako na



Sl. 3 — Poprečni prijesjek kroz branu

brani iz estetskih razloga nema pruge za poslužnu dizalicu, namještanje i uklanjanje šandor greda vrši plovna dizalica nosivosti 100 tona. Tu dizalicu nabavio je investitor kod samog početka izgradnje i ona je kod izvedbe mnogih radova činila dobre usluge.

Otvori na brani opremljeni su kukastim, dvojnim pločastim zapornicama ukupne visine 11,80 m. U hitnim slučajevima, kada se moraju iznenada isključiti iz pogona sve turbine, može se preko zapornica bez šteta prelivati sva pogonska voda. Kod toga je brzina spuštanja zapornica najviše 2,5 m/min, tako da se na razini plovnih voda ne pojavljuju za plovidbu opasna sniženja ili valovi. Obje zapornice, složene jedna uz drugu, mogu se dići iznad razine katastrofalnih voda. Za evakuaciju posebno velikih katastrofalnih voda mogu se koristiti i brodske splavnice. Tako se može bez ma kakvog uspora propustiti kroz hidropostrojenje do 11 000 m³/sec, što se računa kao 500-godišnja voda. Ta protjecajna količina vode je za 1 400 m³/sec veća od one, koja se pojavila na gradilištu u srpnju 1954. godine.

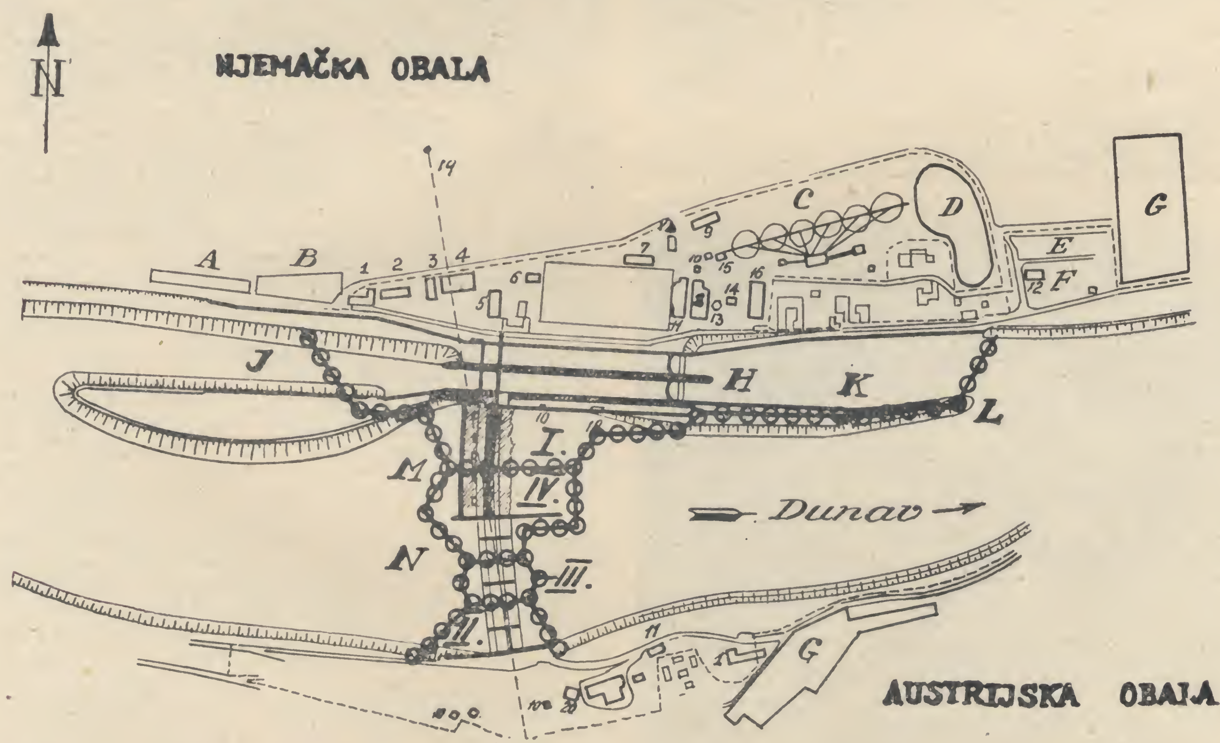
Strojarnica je zatvorenog, nerazdvojenog tipa, opremljena sa 5 agregata. Kaplannove turbine, dimenzionirane na 350 m³/sec pogonske vode, prečnika 7,5 m, snage 39 400 KS, vezane su preko vertikalnih osovina za sinhronizirane generatore od 35 kVA pri 9 kV napona na stroju. Uz strojarnicu, na otvorenom podestu, smješteno je 5 transformatora od 9/200 kV. Za prijenos teških predmeta u strojarnici su dvije dizalice nosivosti po 75 tona, koje mogu raditi vezano i kretati se po posebnom, visoko položenom mostu preko brodskih splavnica van strojarnice.

Zidovi brodskih splavnica masivni su, od betona, bez odbojnih greda, no rubovi zidova i udubljenja, u kojima je smještena oprema za vezivanje plovila i ljestvice, opremljeni su željeznim prirubnicima. Splavnice imaju dno od prirodne stijene.

Za brodske splavnice usvojen je princip čeonog punjenja i pražnjenja. Za zaporne organe na gornjim glavnicima upotrebljena su klizna vrata s vertikalnim hodom, dok su, iz razloga gospodarskih povoljnijih uslova, na donjim glavnicima upotrebljena dvokrilna uporna vrata, opremljena otvorima za pražnjenje komora.

Vrijeme punjenja odnosno pražnjenja komora na brodskim splavnicama je relativno kratko. Ono iznosi najviše 16 min. i kod toga naprezanje veznih užadi plovila nije veće od 1/600 težine plovila.

U toku projektiranja i izgradnje hidropostrojenja mnogi problemi oko rasporeda pojedinih objekata i oblika njihovih dijelova rješavani su i putem opita na modelima, vršenim u hidrauličkim laboratorijama. Rezultati tih opita provjeravani su u prirodi poslije izgradnje objekata.



Sl. 4 — Situacioni plan hidropostrojenja s urisanom organizacijom gradilišta i rasporedom građevnih jama

Objašnjenje uz sl. 4.

A. Stambene barake, B. Skladište strojnih dijelova,C. Deponija šljunka, D. Deponija sortiranog agregata, E. Skladište betonskog čelika, F. Skladište drvenegrađe, G. Stambene kolonije, H. Brodske splavnice, J. Gornje pretpristanište, K. Donje pretpristanište,L. Hridina »Jochenstein«, M. Strojarnica, N. Brana, I.—IV. Građevne jame.

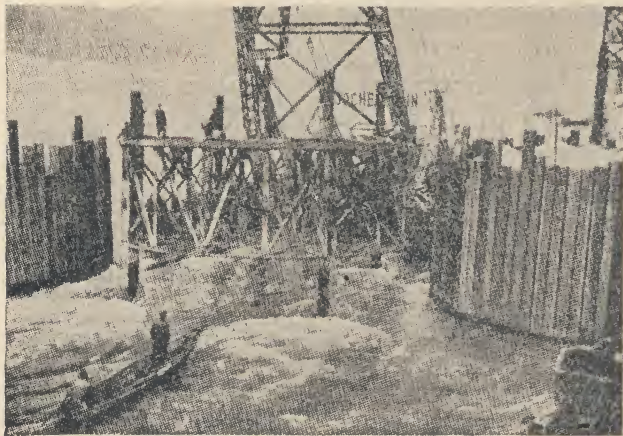
Temelji brodskih splavnica, strojarnice i brane položeni su duboko u eruptivnu stijenu od gnajsa-granita.

Izvedba radova na temeljenju jednog dijela strojarnice i brane bila je vrlo otežana i zahtijevala je poduzimanje posebnih mjera. Poteškoće su bile u tome, što se za vrijeme izvedbe plovidba nije smjela obustavljati, što su se građevne jame morale graditi u vodi dubokoj 4—5 m s velikom brzinom kretanja i što su, zbog male širine riječnog korita, jame morale biti izvedene s minimalnim širinama. Druge poteškoće bile su u tome, što je dno riječnog korita gola stijena bez nadsloja od rastresitog materijala i što se stijena morala kopati za temelje sve do na dubinu 18 m.

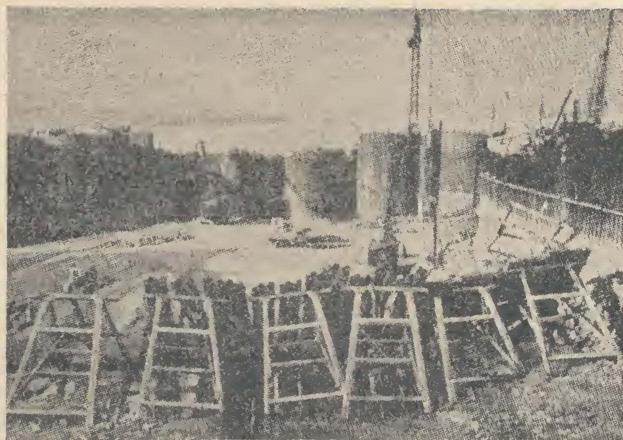
Temeljenje hidropostrojenja izvedeno je u tri etape, sa četiri građevne jame. Težište radova bilo je na sjevernoj strani, gdje je izgrađena građevna jama dužine oko 1 km, u kojoj su izvedeni svi objekti za plovidbu i dio strojarnice od 3 agregata. Ta jama imala je zaštitu protiv 7-godišnje vode, s protokom od 6 000 m³/sec. Dok se radilo u prvoj građevnoj jami, uporedo su izvedeni radovi u drugoj i zatim u trećoj građevnoj jami. Druga jama obuhvatila je izvedbu dvaju otvora brane i desno-obalni potporni zid. Trećom jamom obuhvaćena je izvedba još dvaju otvora brane. Za to vrijeme plovidba se koristila plovnim putom između prve i treće građevne jame, širokim 80 m, dok se protjecanje vode odvijalo i kroz dotada završena, dva otvora s južne strane brane. Po završetku radova u trećoj i istodobno u prvoj građevnoj jami plovni put je preložen tako, da se plovidba koristila južnom splavnicom i predpristaništima. Nakon zatvaranja četvrte građevne jame, u kojoj je slijedila izvedba preostalog dijela strojarnice i još dvaju otvora brane, na hidropostrojenju je ostvaren uspor vode od 7,5 m i tada su puštena u pogon prva tri agregata. Ova jama bila je zaštićena od 5-godišnje vode s protokom od 5 200 m³/sec.

Nakon izvršenih opsežnih istražnih radova i proučavanja usvojeno je, da se zaštita građevnih jama u riječnom koritu, zbog prisustva gole stijene i velikih brzina vode, izvede od kružnih ćelija prečnika i visine 13 m. Izvedba ćelija vršena je uz pripomoć posebnog čeličnog stola, teškog 40 tona. Taj stol je plovnom dizalicom postavljen na određeno mjesto u riječno korito i s njegove platforme zabijeno je žmurje od čeličnih platica. Ćelija je ispunjena šljunkom, a u međuvremenu je stol izvađen i upotrebljen za izvedbu naredne ćelije. Razmak između ćelija od 1,5 m zatvoren je sa dva segmentna reda platica i međuprostor također ispunjen šljunkom.

Pri izradi ćelija pokazalo se, da se izvedba s porastom brzine vode znatno otežava. Zato su pri zatvaranju četvrte građevne jame, za stišavanje strujanja



Sl. 5 — Plovna dizalica od 100 tona namješta čelični stol za izradu kružnih ćelija



Sl. 6 — Čelični štitovi za stišavanje jake struje vode u riječnom koritu poslije isušenja građevne jame br. IV.

vode, koja je pri dubini oko 7 m imala brzinu blizu 5 m/sec, s punim uspjehom upotrebljeni, posebni čelični štitovi. Plovnom dizalicom štitovi su poređani na dno rijeke i time stvorena pomoćna brana, pod čijom zaštitom su izvedene kružne ćelije, najprije uzvodne i zatim nizvodne zaštite građevne jame. Uzvodni dio zaštite te posljednje jame morao je, poradi povećanog uspora, prihvatiti znatno veće potiske. Zbog toga su ćelije te zaštite bile s unutarnje strane, u jami, poduprte nasipom podesne visine i širine.

Upotreba kružnih ćelija za građevne jame pokazala se vanredno ekonomičnom i jedino ispravnom kod datih uslova. Kada su se radnici uvježbali, izgradnja jedne ćelije trajala je svega 4 dana. Dio platica upotrebljavan je i po tri puta, ma da su zabijane u čvrsto dno riječnog korita od jedre, eruptivne stijene.

Investitor je tražio, da se zbog ušteda na interkalarnim kamatima i brže amortizacije investicionih sredstava izgradnja hidropostrojenja dovrši za nepune 4 godine. Za to vrijeme trebalo je samo na glavnom gradilištu, pored ostalih radova, izvršiti i ove masovne radove:

1 200 000 m³	jaružanja šljunka u riječnom koritu i jamama,
500 000 m³	izrade i ugradnje betona,
220 000 m³	miniranja i uklanjanja čvrste stijene,
2 000 m¹	izvedbe zaštite građevnih jama.

Pored radova na izgradnji objekata na glavnom gradilištu hidropostrojenja trebalo je u prostoru uspora izvesti još prilično obimne radove na zaštiti naselja od usporene vode, prelaganje i moderniziranje priobalnih cesta i t. d.

Postavljeni kratak rok za izvedbu tako obimnih, teških i delikatnih građevnih radova, zahtijevao je dobru organizaciju rada i velik stepen mehaniziranja gradilišta.

Uprava gradilišta imala je dvije sekcije, za svaku obalu jednu, s posebnom organizacijom rada. Izvedba svih radova bila je više ili manje mehanizirana.

Kako unutarnji transport predstavlja veliku stavku u strukturi cijena za radove, to je gradilište prije svega opskrbljeno dobrim i raznovrsnim transportnim sredstvima. Pored svega toga, na gradilištu uopće nisu upotrebljena vozila na tračnicama, niti je bila izgrađena pruga do gradilišta, ma da je prva željeznička stanica udaljena svega oko 5 km.

Za vezu između obala gradilište je opremljeno žičnom dizalicom, raspona 780 m, nosivosti 8,5 tona. Usto je za kolni saobraćaj između obala i za pristup na pojedina radna mjesta, za cijelo vrijeme izgradnje,

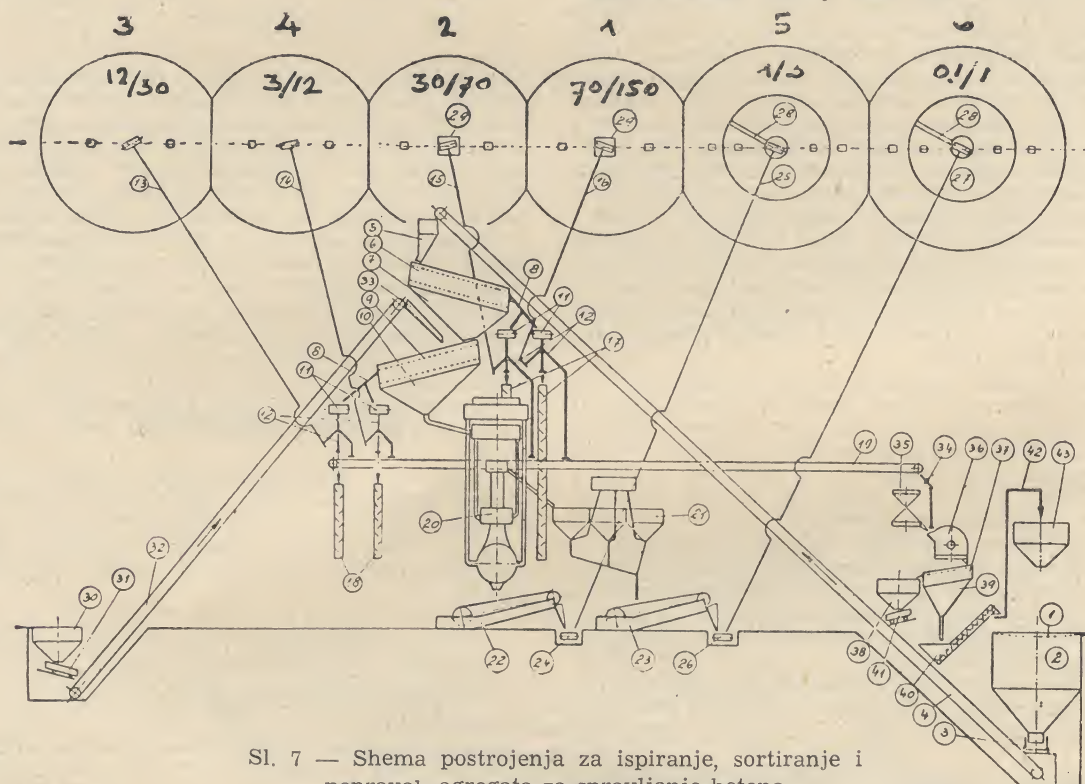
održavan put s privremenim mostom preko plovnog otvora, od čelične konstrukcije raspona 93 m. Taj most je, u vezi s napredovanjem radova pomoću posebno ojačanih plovila-šlepova, nekoliko puta premještan. Tako je stvorena mogućnost, da se najveći dio unutarnjeg transporta izvrši cestovnim motornim vozilima i posebnim motornim vozilima velike zapremine kao: »Euclid«, »Cyklop«, »Koering-Dumper« i dr.

Za pogon bušilica na miniranju stijena montirane su na gradilištu tri kompresorske postaje ukupnog učina 130 m³. Na uklanjanju šljunka i minirane stijene iz građevnih jama upotrebljeni su brojni bageri-jaružala, ekskavatori, dizalice i druge utovarne sprave s velikim učinom. Za prve dvije i pol godine rada, kada su izvedeni masovni radovi na iskopu za temelje i na betoniranju, bile su dnevno na radu ove sprave:

Vrsta sprava	Prosječno	Maksimum
Kamioni	36	44
Vozila velike zapremine	16	23
Jaružala za suhe iskope	19	27
Obrtne i druge dizalice	15	18

Iz građevinskih jama voda je uklanjana posebnim vertikalnim crpkama promjera do 300 mm. Zbog masovne upotrebe tih crpaka nije bila potrebna unutarnja drenaža jama.

Sa željezničke stanice cement je dopreman na gradilište u vagonima nosivosti 50 tona, putem cestovnih prenosnika. Cement je iz vagona u 10 drvenih silosa, ukupne zapremnine 4 000 tona, na gradilištu pretovarivan crpkama »Fuller«. Najveća dnevna potrošnja cementa bila je 660 tona.



Sl. 7 — Shema postrojenja za ispiranje, sortiranje i popravak agregata za spravljanje betona

Objašnjenje uz sl. 7.

1. Prijemna rešetka 150 mm, 2. Prijemni silos 20 m³, 3. Dva dodavača, koja rade na trzaj, 800 mm, 4. Kosa prijenosna traka 800 mm, 5. Dvojni razdjelnik agregata, 6. Dvostruko sito, otvora 70 i 30 mm, 7. Lijevak za dodavanje agregata sa sita 6 na sito 9, 8. Lijevkasta spuštaljka, 9. Dvostruko sito, otvora 12 i 3 mm, 10. Lijevak za dodavanje agregata sa sita 9 u uređaj za ispiranje, 11. Horizontalne prijenosne trake 650 mm, 12. Trojni razdjelnik agregata, 13. Kosi trakasti transporter 650 mm za frakciju 12/30 mm, 14. Kosi trakasti transporter 650 mm za frakciju 3/12 mm, 15. Kosi trakasti transporter 650 mm za frakciju 30/70 mm, 16. Kosi trakasti transporter 650 mm za frakciju 70/150 mm, 17. i 18. Cijevi sa stepenastim pregradama za utovar pijeska u kamione, 19. Prijenosna traka do mlina, 20. Dva »Rhax« vertikalna uređaja za ispiranje prašine, 21. Dva horizontalna uređaja za ispiranje prašine, 22. i 23. Dva uređaja za cijeđenje i lančani prijenos pijeska 1/3 mm odn. 01/1 mm, 24. Horizontalna prijenosna traka 650 mm, 25. Kosi trakasti transporter 650 mm za frakciju 1/3 mm, 26. Horizontalna prijenosna traka 650 mm, 27. Kosi trakasti transporter 650 mm za frakciju 01/1 mm, 28. Lijevak sa zatvaračem, za dodavanje agregata s deponije na prijenosnu traku, 29. Cijevi sa stepenastim pregradama za dodavanje agregata s deponije na prijenosnu traku, 30. Silos za prijem nedostajućeg pijeska, 31. Dodavači nedostajućeg pijeska, 32. Prijenosna traka nedostajućeg pijeska 500 mm, 33. Razdjelnik nedostajućeg pijeska, 34. Razdjelnik, kojim agregat može obilaziti mlin za agregat, 35. Mlin za agregat, 36. Mlin čekičar za agregat, 37. Sito otvora 3 mm, 38. Silos za drobljeni agregat, 39. Lijevak, kojim se agregat iz mlina dodaje na pužasti uređaj za ispiranje, 40. Pužasti uređaj za ispiranje drobljenog agregata 0/3 mm, 41. Dodavač, koji radi na trzaj, za drobljeni agregat preko 3 mm, 42. Prijenosna traka, 43. Silos za utovar drobljenog agregata ispod 3 mm.

Kameni agregat za spravljanje betona, jaružan iz riječnog korita i građevnih jama, ispiran je i sortiran u postrojenju kapaciteta 200 m^3/sat. Iz agregata je po horizontalnom i vertikalnom postupku isprana prašina i zatim je agregat rastavljen u 6 frakcija ovih dimenzija zrnca:

0,1/1, 1/3, 3/7, 7/30, 30/70 i 70/150 mm.

Trakastim transporterima, raspoređenim u vidu lepeze, pojedine frakcije agregata deponovane su u gomile visoke do 20 m, kao jedna kontinualna deponija. Kroz tu deponiju proteže se rov opremljen trakastim transporterom, na koji se može gravitacijom dodati od svake frakcije određena količina.

Beton je na gradilištu izrađivan u dvije betonare. Pretežna količina priređena je u velikoj betonari, tipa »Johnson«, koji radi potpuno automatizirano s centraliziranim upravljanjem. Sortirani kameni agregat pada s transportera u silos, smješten na gornjem katu tornja. Ispod silosa su vage i u katu niže tri miješalice, svaka od 2,3 m^3. Cement se dovodi iz drvenih silosa u miješalice cijevima tako, da je isključeno svako stvaranje prašine. Iz miješalica, betonska mješavina pada u prijenosne sprave kroz lijevak, koji je vertikalnim pregradama podijeljen na tri dijela. Za 20 sati može se miješalicama izraditi do 3 000 m^3 betona, bilo jedne vrste ili dvije odnosno tri vrste. Kvalitet betona stalno se provjeravao u laboratoriji na gradilištu.

Betoniralo se neprekidno i kod vrlo niskih temperatura, do — 20°C. Pri tome je voda pregrijanom parom zagrijavana do 80°C i u deponiju sortiranog agregata uvučene su mnoge sitno izbušene cijevi, pa je tako agregat zagrijavan parom. Pored toga su trakasti transporteri zagrijavani, bilo zmijastim grijačima na paru ili slobodnim mlazevima pare. Tako je i kod vrlo niskih temperatura beton dodavan na mjesto ugradnje s toplinom od 13—14°C.

Betonska masa se u načelu od betonare prenosila u velikim vedricama, do 1,5 m^3 zapremine, i na mjesto ugradnje dodavala bilo žičnom dizalicom, bilo visokim okretnim i mosnim dizalicama. Velike količine betona su na mjesto ugradnje dodane neposredno u sanducima kamiona-kipera. Za pristup kamiona u građevne jame načinjeno je više silaznih rampa i položeni su preko oplata za betoniranje laki mostovi od »Peiner« nosača s montažnim tablama za kolnik. Iz kamiona je beton sipan neposredno u oplatu.

Pored sve navedene transportne mehanizacije za beton, nisu postignuti potrebni dnevni kapaciteti. Zato su za prijenos betonske mase, naročito na teško pristupačna mjesta, upotrebljene crpke za beton (torkret-pumpe). Na taj način ugrađeno je, na dužini od 250 m i visini do 25 m, oko 50 000 m^3 betonske mase sa zrnima najvećeg prečnika od 30 mm. Po želji nadzornog organa trebala se ugraditi i betonska masa sa zrnima prečnika do 70 mm. To je ostvareno crpkama tipa »Duplex« i »Rex« sa cijevnim vodovima prečnika 204 mm. Pri tome je vodocementni faktor ostao takav, da je gotovi beton po svojoj čvrstoći i nepropustnosti zadovoljavao propisima. Mjera širenja betona pri ugradnji iznosila je najviše do 35 cm.

Raspoloživom mehanizacijom za pripremanje agregata, izradu, transport i ugrađivanje betonske mase i uz tančine sproveden plan organizacije gradilišta uspjelo je u toku prosinca godine 1953. ugraditi rekordnu količinu betona od 40 000 m^3.

Za održavanje te masovne, suvremene mehanizacije na gradilištu organizirana je i dobra strojna servisna služba. Mehanizirane radionice raznih struka, opremljene za redovno održavanje i tekuće opravke mehanizacije, izrađivale su također različite konstrukcije hitno potrebne gradilištu, kao štitove za stišavanje struje vode kod zatvaranja posljedne građevne jame i dr. Te radionice su bile i temeljno jezgro organizacije za spasavanje i osposobljavanje instalacija i konstrukcija, koje su bile oštećene ili onesposobljene na gradilištu prigodom katastrofalne poplave u 1954. godini.

Ing. J. Bezlaj

VAŽNOST MJERENJA DEBLJINE SNIJEGA ZA POTREBE NATAPANJA

»Soil Conservation« mart 1956 (Washington, D. C.)

Eksploatacija natapanja često puta ovisi o izdašnosti vodnog izvora iz kojeg se uzima voda za podmirenje potreba biljaka. Primjer farmera iz države Idaho (USA) pokazuje ,kako se prilagodivanjem predvidivim količinama vode za iduću sezonu može podesiti poljoprivredna proizvodnja. Njihove oranice i pašnjaci u dolini natapaju se iz rijeke, koja teče s planina visokih oko 3.000 m u Nevadi. U dolini ima oko 350 farmi, koje su zainteresirane za navodnjavanje. Iskustvo je pokazalo, da izdašnost vode ovisi o količinama snijega što padne u planinama. Ured za konzervaciju tla tog distrikta ima zadatak da u toku zime izvrši mjerenje debljine snijega i da tako dobije podatke važne kod planiranja poljoprivredne proizvodnje na farmama i rančevima za narednu sezonu.

Osim mjerenja debljine snijega vrši se također mjerenje količine vlage u tlu pomoću vlagometra na dubini od 15 do 180 cm.

Podaci dobiveni 1954. god. bili su vrlo važni za način korištenja zemljišta te godine. U travnju je održan javni sastanak, na kojemu su dana predviđanja o zalihama vode za ljetnu sezonu, a na temelju mjerenja snijega izvršenog u toku zime. Debljina snijega bila je te godine manja nego u proteklih 17 godina, otkako se vrše mjerenja snijega. Predviđala se stoga vrlo oskudna količina vode za natapanje. Rezultati su predočeni također grafički, tako da su sami farmeri mogli razumjeti i bez praćenja tehničkog izvještaja i matematički izražene jednadžbe smanjenja protoke.

Posljedica je bila, da su mnogi farmeri, kad su bili upoznati s ovim predviđanjima, pravovremeno promijenili način gospodarenja. Smanjili su površinu za natapanje, kako bi osigurali potrebni minimum vode svim ostalim kulturama.

Iduće 1955. god. vršena su ponovno istraživanja debljine snijega na razvođu u planinama. Te godine se stvorila jedinstvena situacija. Debljina snijega u nižim predjelima bila je velika, ali je mjerenjem sadržaja vlage ispod snijega ustanovljeno, da je tlo vrlo isušeno, do te mjere, da može apsorbirati velike količine vode, koja će se otopiti iz snježnog pokrivača, tako da ne će preostati ništa za otjecanje.

Na sastanku te godine rečeno je u vezi s predvidivim količinama vode, da je debljina snijega stvarno dosta velika, ali da je tlo ispod snijega još uvijek isušeno i dosta »žedno«, da upije veći dio vode, koji će se otopiti u proljeće i ljeto, te prema tome ne treba ni te godine očekivati veći, čak ni normalni dotok vode. To je značilo dvije uzastopne godine bez dovoljnih količina vode za podmirenje potrebe čitavog natapnog područja. Farmeri, tako upozoreni, poduzeli su drastične mjere na svojim farmama, da konzerviraju postojeće zalihe vode.

Na kraju su ekonomičari izvršili procjenu uštede, koja je nastala pravovremenim upozorenjem farmera, da smanje svoje natapne površine i da se drugačije orijentiraju, ne čekajući vodu u ljetu, jer je ne će biti, a onoliko vode, koliko se predviđa, moći će vrlo oskudno pokriti posve malu natapnu površinu. To je značilo sasvim drugačiju pripremu zemljišta, koja bi se inače natapala; ona su ostavljena pod aktivnim vegetacijskim pokrivačem, kako bi se izbjeglo djelovanju erozije, koja bi sigurno učinila mnogo štete, da se sve pripremilo za natapanje, a da se na kraju ustanovi da nema vode. S druge strane ostvaren je i novčani efekat, jer je racionalnim gospodarenjem ipak uspjelo sačuvati prosječne prinose, koji bi inače podbacili.

Tim je primjerom pokazano, kako tehnička služba može vrlo efikasno djelovati na konzerviranje tla i vodnih izvora, dajući signale opasnosti, odnosno normalnih i optimalnih uslova, prema kojima korisnici podešavaju način i intenzitet gospodarenja.

Ing. B. Dj.

DIREKTNA METODA ODREĐIVANJA POLOŽAJA KLIZNE PLOHE

(Civil Engineering and Public Works Review — September 1956)

Geomehanički laboratorij britanskih željeznica vrlo je često morao analizirati i rješavati različita klizišta, nastala na željezničkim nasipima i usjecima, kako bi mogao preporučiti mjere za definitivnu sanaciju.

Jedna od glavnih zadaća tih analiza jeste ustanovljenje položaja klizne plohe. Analiza klizanja usjeka relativno je laka, bilo da se radi o normalnim, bilo o prekonsolidiranim glinama. Usjeci su manje više homogeni, pa se karakteristike tla mogu ustanoviti na osnovu ograničenog broja bušotina.

Kod nasipa je situacija međutim nepovoljnija, jer se nasip obično sastoji od nekoliko vrsta tla s različitim geomehaničkim karakteristikama. Ustanovljenje tih varijacija skopčano je s prevelikim opsegom i troškom radova, pa se zbog toga pristupilo određivanju klizne plohe pomoću niže opisane metode.

Princip se metode sastoji u tome, da se, na neki način, stavi cilindrična cijev u tlo. Na mjestu gdje ta cijev prolazi kroz kliznu plohu nastat će deformacija cijevi, koja se može ustanoviti, čime se ujedno ustanovio položaj klizne plohe. Deformacija će naravno nastati samo u slučaju ako je klizište aktivno, t. j. ako je u pokretu. Kod željezničkih klizišta to je obično i slučaj, jer su mjere, koje su poduzete nakon prvog klizanja, obično privremenog karaktera i služe samo za to, da saobraćaj ne bude prekinut.

Gore opisani princip nije nov, ali je nova metoda ugradnje cijevi u tlo. U nasip se ugrađuje cijev od alkathena (savitljivi plastični materijal, lak i otporan protiv korozije) unutarnjeg promjera 12,7 mm, a vanjskog 17,4 mm. Metoda ugrađivanja te cijevi u tlo ovisi o vrsti tla.

Nekoherentna ili mekana koherentna tla

U tlo se zabija standardna bušačka šipka promjera 19,0 mm tipa C nešto dublje od mjesta, na kome se pretpostavlja klizna ploha. Na vrhu šipke je šiljak nešto većeg promjera, 38,0 mm, što olakšava zabijanje, koje se vrši pomoću udarne glave.

Nakon što je šipka, t. j. zacjevljenje, zabijeno do željene dubine, kroz šipke se spusti cijev od alkathena i šipke se izvuku. U tlu ostaje samo alkathenska cijev i šiljak.

Kruta koherentna tla

U tlo se zabija bušačka šipka promjera 12,7 mm sa šiljkom nešto većeg promjera, 31,6 mm. Zabijanje se vrši pomoću udarne glave. Nakon zabijanja šipaka do željene dubine one se vade i, pošto se bušotina ne zarušava, u nju se bez poteškoća stavlja alkathenska cijev.

Lociranje klizne plohe

Nakon nekog vremena, koje naravno ovisi o razvoju klizanja, alkathenska cijev će se deformirati zbog dislokacija u kliznoj plohi. To se mjesto ustanovljuje spuštanjem u alkathensku cijev čelične šipke, obješene o konop. Šipka prolazi slobodno kroz cijev do mjesta gdje je nastala deformacija, t. j. gdje se nalazi klizna ploha.

Duljina šipke ovisi o dva faktora, i to o brzini s kojom se odvija klizanje i o stepenu tačnosti s kojom je alkathenska cijev ugrađena odn. izravnana u tlu. Upotrebljavaju se šipke raznih duljina, ali konstatnog promjera (6,3 mm). Obično se odabire šipka one duljine, koja se mogla, odmah nakon ugradnje, spustiti do dna alkathenske cijevi. U praksi su to šipke duljine između 15 i 60 cm.

Navedena metoda ima stanovitih prednosti pred ostalim metodama, i to:

1. nisu potrebna bušenja,
2. šipke t. j. obložne cijevi se vade,
3. vrlo brz rad (u krutoj glini se mogu za manje od 3 sata ugraditi 6 kom. 6 m dugačkih obložnih cijevi),
4. troškovi radne snage su vrlo niski (potreban je samo jedan čovjek).

Kod nasipa, gdje se na vrhu nalazi nekoherentni materijal, obično leš, a ispod njega glina, radi se kombinirano, t. j. u gornjim se slojevima ostavlja zacijevljenje, dok se u donjim slojevima napreduje, kako je to opisano u poglavlju za krute koherentne materijale.

A. S.

33 METARSKI PAVILJON-KUPOLA OD CIJEVNE REŠETKE

(Engineering News-Record, USA, 9 August 1956.)

Slika prikazuje paviljon-kupolu promjera 33 metara od cijevne rešetke. Cijevi su promjera 7,65 cm i teže svaka cca 5,5 kg. Centralni aluminijski komadi, u kojima se sastaju cijevi, teže cca 5 kg. Kod pokusnog postavljanja kupole radile su dvije grupe po 3 radnika na 3-metarskim pomičnim skelama i tri radnika na tlu. Rešetka je montirana za 2,5 dana upotrebom jedino vitla i koloturnika.



Na rešetku je s unutarnje strane pričvršćeno poluprozirno najlonsko platno. Montažu je izvršilo 7 ljudi u roku od 6 sati. Konačno namještanje je iziskivalo još 8 sati rada grupe od 6 radnika.

Cijena je između 40 000 i 50 000 dolara.

Projektant je Buckminster Fuller, a kupolu je izradila tvrtka Newton Instrument Co. za potrebe izložbe u St. Louisu.

A. S.

INDIJSKI HIRAKUD PROJEKT JE U DJELOMIČNOM POGONU

(Engineering News-Record, New York, oktobar 1956.)

Dovršenjem prve faze projekta Hirakud (jugoistočna Indija) počeo je da djeluje jedan od najvećih vodoprivrednih zahvata u Aziji.

U prvoj fazi sagrađena je 5 km duga brana, visine 60 m (od zemlje, zida i kamena), koja stvara akumulaciju od blizu 8 milijardi m³ vode za irigaciju i proizvodnju energije. Ona je za ovogodišnjih jakih monsunskih kiša uspješno pomogla i kod obuzdavanja poplava.

U ovoj prvoj fazi će se natapati 40.000 hektara zemljišta, a do 1959. god. ta će se površina povećati na 140 000 hektara.

U elektrani je pušten u pogon prvi generator snage 24 MW, a do proljeća iduće godine će proraditi još 3 generatora (ukupna instalirana snaga će iznositi 123 MW).

Izgradnja ove prve faze stajala je oko 150 miliona dolara.

B. P.

TENDENCIJE U GRAĐENJU OBITELJSKIH KUĆA U SAD

(Engineering News-Record, New York, november 1956.)

Nedavno su objavljeni statistički podaci o građenju stambenih zgrada u SAD za posljednje 3 godine. Na temelju tih podataka sastavljena je za obiteljske kuće (bez farmerskih) ova tabela:

	1954.	1955.	1956.
Prosječna prodajna cijena kuće (u dolarima)	12 300	13 700	14 600
Prosječna površina poda (m²)	106	108	155
Broj spavaćih soba (u % od svih kuća):			
Sa 1 spavaćom sobom	2	1	1
Sa 2 spavaće sobe	32	22	19
Sa 3 spavaće sobe	58	68	72
Sa 4 ili više spavaćih soba	5	6	7
Nepoznato	3	3	1
Podrum (u % od svih kuća):			
Kuće sa podrumom	40	42	44
Kuće bez podruma	57	55	55
Nepoznato	3	3	1
Kupatilo (u % od svih kuća):			
S jednim ili više kupatila	Ne postoje podaci		98
Bez kupatila	,,	,,	1
Nepoznato	,,	,,	1
Garaža (u % od svih kuća):			
Sa garažom	Ne postoje podaci		51
Bez garaže, ali s kolnim ulazom	,,	,,	17
Bez garaže i kolnog ulaza	,,	,,	30
Nepoznato	,,	,,	2
Vanjski zidovi (u % od svih kuća):			
Iz zida (od opeke i sl.)	10	16	15
Iz blokova od betona	3	4	1
Skeletna konstrukcija			
obložena opekom	20	18	26
obložena opekom i drvom	5	8	7
obložena drvom	31	29	24
obložena eternit pločama	14	8	9
raznim oblogama	12	14	17
Ostale konstrukcije	3	1	—
Nepoznato	2	2	1
Unutrašnji zidovi (u % od svih kuća):			
Mokri (sa žbukom)	Ne postoje podaci		42
Suhi	,,	,,	56
Nepoznato	,,	,,	2

Iz tabele je vidljivo:

— da se u SAD grade sve veće i skuplje obiteljske kuće;

— da se povećava broj obiteljskih kuća sa 3 i više spavaćih soba;

— da se kuće bez kupatila skoro i ne grade;

— da se kod gradnje kuća većinom upotrebljava skeletna konstrukcija, ali da se povećava broj kuća koje su obložene opekom, a smanjuje broj kuća obloženih drvom ili azbest-cementnim pločama;

— da se pregradni zidovi većinom grade suhim postupkom.

Slične se tendencije zapažaju i kod gradnje najamnih kuća s više stanova. Prosječna površina poda tih stanova porasla je od 1955. do 1956. god. od 57 na 61 m². Međutim broj stanova sa više spavaćih soba ne raste, već opada, što je vidljivo iz ovog pregleda:

Broj stanova (u % od ukupnog broja stanova):	1954.	1955.	1956.
bez spavaće sobe (garsonijere)	11	6	12
s 1 spavaćom sobom	48	53	60
s 2 spavaće sobe	27	33	23
s 3 spavaće sobe	13	4	1

B. P.

HLADNJAČA DOBIVA NOVATORSKI KROV

(Engineering News-Record, New York, novembar 1956.)

Na gradnji hladnjače u gradu Wichita u SAD upotrebljene su ploče od čelijnog stakla (Foamglas) ne samo za toplinsku izolaciju zidova, poda i krova, već i, kao dio nosive krovne konstrukcije. Krovni vezači iz rešetkaste čelične konstrukcije smješteni su na uzajamnu udaljenost od 2,50 m, preko njih postavljeni su rožnici iz čeličnih T profila na uzajamnu udaljenost od 61 cm. Na rožnicima leže izolacione ploče iz čelijnog stakla u dva sloja. Ploče su 61 cm duge i 45 cm široke. Ploče donjeg sloja su debele 10 cm, a gornjeg 7,5 cm. Dva sloja ploča spojena su namazom vrućeg bitumena. I vertikalne spojnice između ploča ispunjene su bitumenom.

B. P.

IZVOĐAČ PRELAZI NA HIDRAULIČNO BAGEROVANJE

(Engineering News-Record, New York, novembar 1956.)

Na rijeci Big Blue River gradi se sa troškom od 90 mil. dolara brana 2 km duga u koju će se ugraditi oko 15 mil. m³ nasipa.

Izvođačko poduzeće List and Clark preuzelo je za svotu od 4,2 mil. dolara ove radove: ugradnju 1 mil. m³ nepropusne ilovače, 2,2 mil. m³ propusnog nasipa (pijeska i sl.) na nizvodnoj strani i 1,8 mil. m³ nasipa od vapnenca i škriljca na uzvodnoj strani.

Za nizvodni nasip propisana je gustoća 95%, koju je izvođač uz uobičajeni način rada (mehaničkim sredstvima) vrlo teško postizavao. Upotrebljavao je valjke, vibratore i specijalne traktore, ali da bi postigao traženu komprimiranost morao je nasip kvasiti toliko, da se mehanizacija po njem jedva kretala. Daljnje neprilike su proizlazile iz toga, što je pozajmište bilo poplavljeno i t. d.

Zato je izvođač odlučio da izmijeni način rada. Nabavio je troškom od 250 000 dolara hidraulički bager i montirao cijevni vod dug 1 800 m, promjera 50 cm, kojim se pijesak i voda dopremaju direktno iz pozajmišta u branu. Istovremeno je prokopao provizoran kanal, kojim se voda koja se ocijedi na brani vraća u pozajmište i tako stalno cirkulira. Već prvih dana se pokazalo da se tom metodom bez ikakve naknadne obrade nasipa postizava gustoća nasipa veća od propisane. Očekuje se da će kapacitet bagera, dok se isprave neki manji nedostaci na postrojenju, iznositi 450 do 600 m³ na sat.

Primjedba prevodioca. Hidraulička metoda, koja je prije 80 godina izazvala u Americi pravu revoluciju u građenju zemljanih brana, upotrebljava se u novije vrijeme u SAD vrlo rijetko. Sada se iskop, transport i ugrađivanje materijala u zemljane brane vrši većinom mehaničkom opremom. Na taj način mogu se iskoristiti i one vrste materijala, koje se hidrauličkom metodom ne mogu transportirati, a kontrola kod građenja je lakša. Osim toga usavršavanjem teške mehanizacije za iskop i transport zemljanih masa (uglavnom u vezi s gradnjom savremenih cesta i aerodroma) postizavaju se i kod mehaničke ugradnje vrlo povoljne cijene. Međutim gornji slučaj pokazuje da je uz izvjesne okolnosti hidraulički način povoljniji.

B. P.

GRAĐEVINARI I PROMJENE NA TRŽIŠTU STANOVA U SAD

(Engineering News-Record, New York, novembar 1956.)

Građenje stanova je ekonomska aktivnost u 1956. god. koja je najviše razočarala. U toj godini počelo se graditi za oko 15% manje stanova nego u 1955. (kada se počelo graditi 1 329 000 stanova, bez farmerskih), a u građenje stanova uloženo je za oko 9% manje financijskih sredstava nego u 1955. (kada je bilo utrošeno 16.6 milijardi dolara). Prema prvim prognozama ne očekuje se poboljšanje ni u 1957. god.

Naravno, to ne znači da je stanje na tržištu stanova očajno, jer se, ipak, već osmu godinu sagradi svake godine više od milion stanova godišnje, nego samo to da se ne ostvaruju predviđanja u trajnoj konjukturi na tom tržištu i o ustaljenju cifre od 1 300 000 novih stanova godišnje. Međutim ostaje činjenica da će se građevinari morati prilagoditi veli-

kim promjenama na tržištu stanova, ako žele da se ostane kod 1 miliona novih kuća godišnje.

Građevinari su skloni tome da svu krivicu za današnje stanje svale na restriktivnu kreditnu politiku, vlade. Međutim statistike pokazuju da je opadanje tempa podizanja stanova nastupilo prije nego se prišlo sužavanju kredita.

Važniji će razlog biti taj što je kroz višegodišnju građevnu aktivnost smanjena potražnja stanova, koja je u prvim poratnim godinama bila vrlo velika. Danas čak i krajevi s najživljim prilivom stanovništva (kao Kalifornija i Jugozapad) pokazuju znakove da su »posve izgrađeni«. Doduše, broj praznih stanova još uvijek nije velik, niti stanovi ostaju prazni dugo vremena, ali je ipak došlo do izvjesne elastičnosti na tržištu stanova i onaj koji želi novi stan nije više upućen isključivo na građenje. Sad postoji veći izbor gotovih kuća koje napuštaju porodice koje sele u veće stanove ili dalje u predgrađa.

Traje, međutim, velika potražnja za jeftinim stanovima za porodice sa niskim i skromnim prihodima, koje žive još uvijek u stanovima ispod standarda. Ali rastući troškovi gradilišta, radne snage i materijala u sve većoj mjeri onemogućuju gradnju takvih stanova bez vladine pomoći.

I tako građevni poduzetnici nalaze kupce za nove kuće uglavnom u krugu rastućih porodica sa srednjim ili visokim prihodom, koje žele veće i bolje stanove. Ali pošto te porodice u mnogo slučajeva već stanuju u kućama izgrađenim poslije rata, treba mnogo umješnosti da ih se pridobije za to da svoje kuće zamijene za nove. A sve je teže i naći gradilište uz razumne cijene u prihvatljivoj udaljenosti od velikih gradova.

Građevinari su se orijentirali na mušterije sa višim prihodima, ali izgleda da su u tom pretjerali i da cijene obiteljskih kuća rastu prebrzo (za 3 godine su cijene obiteljskih kuća porasle za 18%).

Prije nekoliko godina građevinarstvo je bilo u stanju da ostvari uštede u materijalu i zavede konstruktivne metode koje su učinile podizanje jeftinih masovnih stanova mogućim i rentabilnim. Ali te metode se ne mogu lako primijeniti na današnje probirаčke mušterije.

Sada pred građevinarima stoji ovaj zadatak: kako projektirati i prodati kuće ljudima koji bi rado imali novi dom, ali ga nužno ne trebaju. *B. P.*

Iz društva građevinskih inženjera i tehničara N R Hrvatske

GODIŠNJE SKUPŠTINE PODRUŽNICA I SEKCIJA DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA HRVATSKE

Tokom januara sve podružnice i sekcije Društva građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske treba da održe svoje godišnje skupštine.

Do izlaska ovoga broja »Građevinara« obaviješteni smo o održavanju nekoliko skupština, i to 22. januara na Rijeci i u Zadru, a 27. januara u Zagrebu. Na žalost drugovi iz Rijeke nisu poslali izvještaj svoje skupštine, pa nemamo pregled njihovog rada.

U Zadru postojalo je do sada jedinstveno društvo inženjera i tehničara svih struka, koje nije razvilo neku naročitu aktivnost, zato su građevinari Zadra odlučili da formiraju svoju podružnicu. Do sada se učlanilo 50 članova, a vjerojatno će se učlaniti još 25. Podružnica je pretplatila 50 primjeraka »Građevinara« i izradila opsežan plan rada za 1957. godinu.

U novi odbor ušli su ovi članovi: Ing. Boris Petravić, teh. Ivan Car, teh. Oton Wagner, teh. Mihovil Kusić, teh. Ante Jakaša, Ing. arh. Ivo Novak, teh. Andrija Zuanić, teh. Zvonimir Tičina, teh. Miljenko Selak, a u nadzorni odbor: Ing. arh. Srđa Čulić, teh. Edo Cvečić, Ing. Đorđe Vikrestov.

Godišnja skupština zagrebačke podružnice bila je vrlo dobro posjećena. Detaljni izvještaj o radu dao je tajnik podružnice Ing. Antun Strmac.

Ovdje ćemo iznijeti najinteresantnije podatke iz tog izvještaja. Zagrebačka podružnica broji danas 469 članova, od toga 301 inženjera i 168 tehničara. Omjer nije pravilan i ukazuje da tehničari, naročito mlađi nemaju dovoljno interesa za svoju stalešku organizaciju. Mnogo poteškoća bilo je kod učlanjivanja kolektivnih članova, t. j. ustanova i poduzeća u Društvo. Vrlo često se u tom pogledu nailazilo na nerazumijevanje odgovornih lica, koja se nisu dovoljno zalagala za učlanjivanje svojih ustanova i poduzeća, te je tako podružnici smanjena materijalna baza, koja je veoma važna za uspješan rad.

Značajni oblik rada podružnice bila su stručna predavanja, kojih je održano 13. Sa žaljenjem se mora konstatirati da je posjet nekih predavanja bio slab, i ako su bila na stručnoj visini i obrađivala interesantne probleme. Organizirana je vrlo uspješna ekskurzija na gradilište Zagrebačkog velesajma.

Akutno je pitanje biblioteke. Postojeća biblioteka je slabo opremljena, knjige su većinom starijeg datuma, a mnogih važnih časopisa nema. Interes članstva za takovu biblioteku nije bio velik. Međutim potreba za novim knjigama i časopisima postoji, i mnogi žele da im se omogući da do njih dođu. Izvještaj daje nekoliko sugestija, kako da se taj problem riješi tokom 1957. godine.

Daljnje akcije zagrebačke podružnice bile su: savjetovanje hidrotehničara FNRJ u Zagrebu, organizacija stručnih kurseva iz geomehanike i cementa i betona, koji se ovih dana održavaju, sudjelovanje u radu školskog odbora Srednje tehničke građevinske škole, pripreme za anketiranje članstva o potrebnom školovanju i formiranju lika tehničara, sudjelovanje na Kongresu putara na Bledu i na I. jubilarnom kongresu Društva građevinskih inženjera i tehničara FNRJ u Beogradu.

Nakon iznesenih izvještaja razvila se korisna diskusija, a iza toga je skupština izabrala novi upravni odbor u ovom sastavu:

Ing. Klepac Josip, Ing. Strmac Antun, Ing. Sunara Bogdan, Ing. Pilar Martin, Ing. Čalogović Marko, Ing. Bonači Boris, Ing. Novak Antun, teh. Mikuš Petar, teh. Odhazel Josip, teh. Štajduhar Milan i teh. Petravić Ivan.

U nadzorni odbor izabrani su: teh. Cettolo Juraj, ing. Gašparović Lonvro i teh. Županić Anđelko.

U ovom članku zadržali smo se najviše na radu zagrebačke podružnice, jer ostale podružnice nisu za ovaj broj »Građevinara« poslale izvještaje o svojim godišnjim skupštinama. Nadamo se da ćemo u narednom broju moći dati izvještaj o radu ostalih podružnica, a posebno ćemo se osvrnuti na rad godišnje skupštine Društva građevinskih inženjera i tehničara NR Hrvatske.

L. Z.

Bibliografija

Domaći časopisi

GRADBENI VESTNIK — god. VII. br. 39/56 — 1955/56 Ljubljana: Jež-Gala: Prispevek k računanju nosilcev na elastični podlagi. — Lapajne: Metode statičnega računanja dvostrano podprtih plošč in mrež pri koncentrirani obremenitvi. — Brus: Količine suspendiranega materiala, plavajočega v Savi mimo Radeč v letu 1954. — Osvald: Praktične dopolnitve k dimenzioniranju opečnih tovarniških dimnikov. — Jerin: Avtomobilski promet v ZDA. — Lapajne: Poročilo s kongresa Avstrijskega »Beton Vereina« na Dunaju 1956. (str. 113—147).

IZGRADNJA — god. X. br. 7/8, juli—august 1956. — Beograd: Bučković: Sistem linearnih jednačina i njegova primena u rešavanju statički neodređenih konstrukcija. — Gidaković: Nešto o normativima u izgradnji HE Zvornik u 1954. g. — Popović: Mogu li se asfaltni kolovozni zastori raditi po hladnom i kišnom vremenu. — Veljković: Jedna hitna intervencija — proba naših mogućnosti. — Aleksejević: Građevinarstvo i građevinske zanatlije u našim narodima feudalnog i postfeudalnog vremena. — Vučković: Kurioziteti građevinske delatnosti. — Vesti. (58 str.)

GRADEŽEN GLAS — god. I. br. 2, juli—august 1956. — Skopje: Stojadinović: Arterski bunari i arterski horisonti vo Pelagonija. — Miladinov: Za značenieto na teoriskite ispituvanja vo gradenjeto na površinskite nosači. — Lazarov: Redukcionen dalečinomer so horizontalna letva Wild RDH. — Vesti od društvoto.

GRADEŽEN GLAS — god. I. br. 3, septembar—oktobar, 1956. — Skopje: Včkov: Adaptacija za edna administrativna zgrada, Teoharov: Bitumenski kolovozi, Čubrinovski: Lipkovski vodostopanski sistem, Stojanović: Ispituvanje na montažni elementi od tipot »Karpoš«, Lazarov: Teodolit Wild, T-12 (32 stranice).

NAŠE GRAĐEVINARSTVO — god. XI. br. 1, januar, 1957, Beograd: Uvod uredništva. — Carić: Akumulaciona hidroelektrana Jablanica — prvo izgrađeno postrojenje na reci Neretvi. — Subotić: O upoređenju varijanta na pruzi Sarajevo—Ploče. — Milošević i Drizo: Izgradnja valjaonice bakra u Sevojnu. — Rad I. jubilarnog kongresa Društva građevinskih inženjera i tehničara FNRJ (40 str.).

NAŠE GRAĐEVINARSTVO — god. XI. br. 2, februar 1957, Beograd: Garevski, Kujundžić, Radosavljević: Dovodni tunel pod pritiskom HE Vrutok I. — Bižić: Merenja konzistencije betona aparatom tipa »VEBE«. — Đokić: Kratak prikaz građenja stalne rezistencije UNESCO u Parizu. — Stanković: Građevne mašine — ježevi III. (str. 41—80).